

試 験 舗 装
昭 和 45 年 度
№ 3



土 木 研 究 所 資 料
第 6 9 1 号

試験道路におけるコンクリート試験舗装
調査報告書 (第 2 報)

昭和 4 6 年 6 月

建 設 省 土 木 研 究 所

土木研究所資料第六九一号
その十四

試験道路におけるコンクリート試験舗装調査報告書 (第 2 報)

舗装研究室

試験 45-1-3

目 次

まえがき

第1編 総 論	1
第1章 試験舗装の概要	3
第2章 調査および観測の概要	7
第2編	9
第1章 水戸バイパス、矢板バイパスにおける試験舗装の調査観測	9
Ⅰ 水戸バイパスにおける試験舗装の調査観測	11
Ⅱ 矢板バイパスにおける試験舗装の調査観測	16
第2章 加古川バイパスにおける試験舗装の調査観測	29
Ⅰ 加古川バイパス試験舗装経年変化調査(その1)	31
Ⅱ コンクリート版の補強に関する試験舗装調査	49
Ⅲ 構内コンクリート試験調査	61
Ⅳ コンクリート試験舗装経年変化調査(その2)	85
Ⅴ コンクリート試験舗装経年変化調査(その3)	127
第3章 コンクリート舗装の耐摩耗工法に関する調査	165

ま え が き

この報告書は、昭和44年度、45年度に実施したコンクリート試験舗装の各種試験の調査観測結果をとりまとめたものであり、第1報として発表した土木研究所資料第561号「試験道路におけるコンクリート試験舗装調査報告書」の続編である。第561号においては、43年度において実施した各試験舗装の施工時の試験結果および施工後短期間に結果の得られるものについてのみ報告したが、この報告書ではその後44年度および45年度に実施した種々の観測結果について報告するものであり、また44年度において新しく追加した「コンクリート版の舗強に関する試験舗装調査(加古川バイパス)」のための試験舗装計画、施工時の品質管理についても同時に述べている。その他45年度に新しく追加した東北地建管内における「コンクリート舗装のすりへり摩耗現象に関する観測調査」について述べている。

43年、44年度の試験舗装の課題と担当機関は第561号に述べられているが、新しく追加した試験調査について、その項目と担当機関をあげると次のとおりである。

1) コンクリート版の補強に関する試験舗装調査

近畿地方建設局姫路工事事務所

大阪技術事務所

2) コンクリート舗装の耐摩耗工法に関する調査

東北地建仙台技術事務所

1) の試験舗装は版の寿命を高めるための最も効果的な方法を調査するためのものであり、43年度と同じく2号線加古川バイパスにおいて実施した。

2) の試験調査は45年度より新しく実施するものであり、主として寒冷地における舗装のタイヤチェーン、スパイクタイヤによる摩耗現象を明らかにしようとするものである。舗装の摩耗現象は近年スパイクタイヤ等の増加にともなって顕著になっており、道路の維持管理上問題視されている現状である。

以上の種々の試験舗装の調査観測結果では、まだ具体的な結論は得られていないが、どの試験舗装においても顕著に見られる現象は目地の破損であり、主として膨張目地の破損が著しい。今回までの調査では注入目地材および目地板の比較試験調査を行っていないので、ただちに結論に結びつけることは出来ないが、膨張目地部の目地材の流れがひどく、これにともない角欠け現象が見られ、構造的にも、供用性においても弱点であることがうかがわれる。

この報告書の構成は第1編総論において試験舗装の概要、調査観測の概要について報告し、第2編においてそれぞれの担当機関で実施した調査結果についてその詳細を報告するものである。

なお、第2編第2章は昭和45年3月近畿地方建設局大阪技術事務所刊行「コンクリート試験舗装調査報告書」および第2編第3章は昭和46年3月東北地方建設局仙台技術事務所刊行「コンクリート舗装の耐摩耗工法調査報告書」の再録であり全体のとりまとめを土木研究所舗装研究室で担当した。

第 1 編

総 編

第1章 試験舗装の概要

試験舗装の項目と担当機関は次のとおりである。

- 1) 各種鉄網によるコンクリート舗装版の補強方法およびコンクリート版厚を増した場合の耐久性に関する試験調査

関東地方建設局東京技術事務所

〃 宇都宮国道工事事務所

〃 常陸工事事務所

近畿地方建設局大阪技術事務所

〃 姫路工事事務所

- 2) 膨張目地なしコンクリート舗装の供用性に関する調査

近畿地方建設局大阪技術事務所

〃 姫路工事事務所

- 3) コンクリート舗装版に与える路盤の影響に関する調査

近畿地方建設局大阪技術事務所

〃 姫路工事事務所

- 4) コンクリート舗装版の歴青系中間層の設計施工に関する調査

関東地方建設局東京技術事務所

〃 宇都宮国道工事事務所

- 5) コンクリート舗装版の平坦性および施工性向上に関する調査

関東地方建設局東京技術事務所

〃 常陸工事事務所

- 6) 関東地方建設局東京技術事務所

〃 常陸工事事務所

- 7) コンクリート版の補強に関する試験舗装調査

近畿地方建設局姫路工事事務所

〃 大阪技術事務所

- 8) コンクリート舗装の耐摩耗工法に関する調査

東北地方建設局岩手工事事務所

〃 郡山国道工事事務所

〃 山形工事事務所

〃 湯沢工事事務所

〃 仙台技術事務所

これらの各試験舗装のうち(1)～(6)についての設計施工の詳細については土木研究所資料第561号を参照されたい。

I コンクリート版の補強に関する試験舗装調査 (加古川バイパス, 44年度施工)

この試験舗装は43年度に実施した項目1)の各種鉄網によるコンクリート舗装版の補強方法およびコンクリート版厚を増した場合の耐久性に関する試験調査と同じ目的を持ったものであり、計画の概要を述べると次のとおりである。

セメントコンクリート舗装要綱に規定されている鉄網を使用したコンクリート舗装版と、直径10mm, 13mm, 16mmの異型鉄筋を上下2層に施工して補強する方法と、将来の重車輻交通、大型機械化施工を考慮し、無筋コンクリート舗装版厚28cm, 30cm, 35cmと版厚25cmの鉄網入り舗装版との耐久性について比較調査する。試験舗装延長は図-2のよおに1工区40m, 計8工区320mにわたって施工した。

ここで第1, 第8工区は前後に続く普通の設計の舗装版と同じ構造を持ったものであるが、比較のために試験舗装区間としている。断面構成および標準断面図は図-1, 図-3のとおりである。

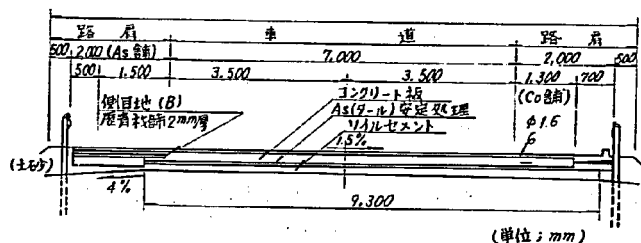


図-1 加古川バイパス舗装標準断面

なお、施工時の管理試験結果については、第2編第3章の報告を参照されたい。

試験舗装区間 8 @ 40 = 320m								
No. 132	No. 134	No. 136	No. 138	No. 140	No. 142	No. 144	No. 146	No. 148
1 工 区	2 工 区	3 工 区	4 工 区	5 工 区	6 工 区	7 工 区	8 工 区	
版厚 28 cm 鉄網なし	版厚 30 cm 鉄網なし	版厚 35 cm 鉄網なし	版厚 25 cm 異形 φ10×2重	版厚 25 cm 異形 φ13×2重	版厚 25 cm 異形 φ16×2重	版厚 25 cm メッシュ φ6×1重	版厚 25 cm メッシュ φ6×1重	

図-2 平 面 図

	材 料	規 格	標準配合	摘 要
コンクリート (生コン)	セメント	普通ポルトランド		
	砂	5mm以下		
	砂	5~40mm 5~25mm		普通版 1, 2, 3, 7, 8 工区 鉄筋版 4, 5, 6 工区
石 粉				2 kg/m ²
アスファルト 安定処理	アスファルト	針入度 80~100	4.5 %	
	クラッシャーラン	13mm以下	95.5 %	
プライムコート	アスファルト乳剤			
粒 調 路 盤	クラッシャーラン	30mm以下		

図-3 断面構成図

II コンクリート舗装の耐摩耗工法に関する調査（東北地建管内，45年度施工）

この試験調査は、コンクリート舗装のタイヤチェーンやスパイクタイヤによるすりへり摩耗現象を明らかにするものであり、舗装の摩耗が道路管理上問題視されている現状であることから、この問題の解明が早急になされなければならないと判断されたために取り上げられた。

試験調査の計画は主として現場におけるコンクリート舗装を対象に、4ヶ所のコンクリート舗装工事現場を選び試験舗装を実施した。また、現地の試験と合わせて、室内におけるラベリング試験を主体とする摩耗試験を実施し、現地との関連性を調査する。

試験調査箇所、調査の一連の計画、現地試験の施工法をそれぞれ表-1、表-2、図-4に示す。なお、舗設機械、施工時の管理試験については第2編を参照されたい。

表-1 試験調査箇所

工事々務所名	工事名	地名	路線別	工事延長	降雪程度	備考
岩手工事	水沢B P舗装工事	岩手県水沢市	4号	$L = \frac{M}{1,500}$	小雪	
郡山国道	藤道路舗装工事	福島県河沼郡 柳津町大字藤	49	2,600	多雪	
山形工事	米沢B P舗装工事	山形県米沢市	13	3,000	多雪	
湯沢工事	羽根山道路舗装工事	秋田県平鹿郡 羽根山	107	1,500	中雪	

表-2 各現場の施工法及び舗設年月日

場所	工法	舗設年月日	施工法	備考
水沢B P	A	S 45.6.11	スプレッダー、平面バイブレータ、2人用タンバ、板フロート、ホーキ仕上	コンクリートベ ーパにより施工 したもの
	B	" 12	" ファイニッシャ 1回掛、板フロート、ホーキ仕上	
	C	" 10	" " 2回掛、縦フロート、板フロート、ホーキ仕上	
	D	" 10	" " 2回掛、縦フロート仕上	
藤道路	A	S 45.7.7	" " 1回掛、板フロート、ホーキ仕上	施工業者のバ ッチミキサ
	B	" "	" " 木コデ部分的均し、ホーキ仕上	
	C	" 8	" " 2回掛、板フロート、ホーキ仕上	
	D	" "	" " 1回掛、板フロート仕上	
水沢B P	A	S 45.7.28	" " 1回掛、縦フロート、板フロート、ホーキ仕上	
	B	" "	" " 1回掛、木コデ部分的均し、ホーキ仕上	
	C	" 7.29	" " 2回掛、板フロート、ホーキ仕上	
	D	" "	" " 1回掛、縦フロート仕上	
羽根山道路	A	S 45.9.8	" " 1回掛、板フロート、ホーキ仕上	生コン使用
	B	" "	" " 1回掛、木コデ部分的均し、ホーキ仕上	
	C	" 9	" " 2回掛、板フロート、ホーキ仕上	
	D	" "	" " 1回掛、板フロート仕上	

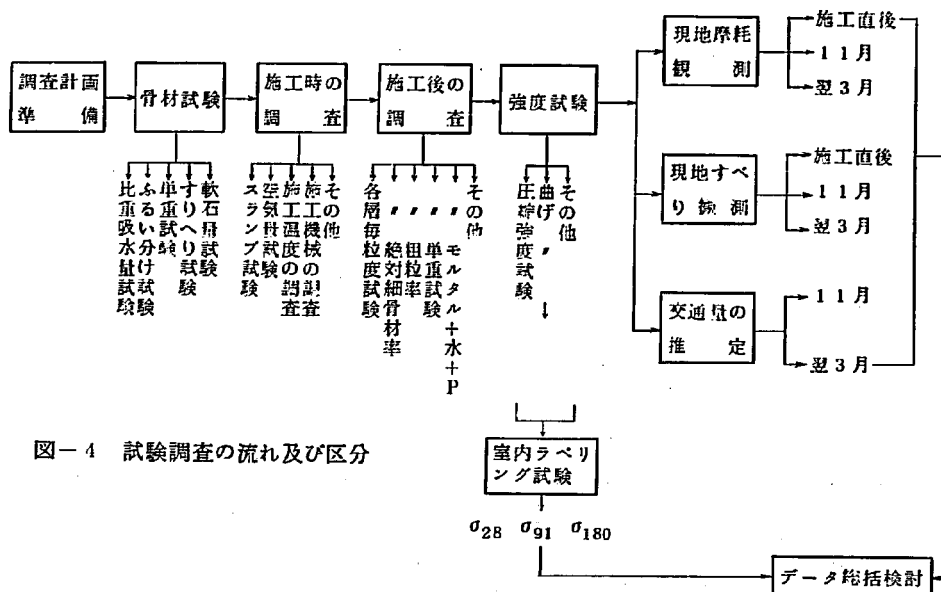


図-4 試験調査の流れ及び区分

第2章 調査および観測の概要

それぞれの試験区間において実施した観測調査項目は次のとおりである。

1. 加古川バイパスにおける調査観測

舗装版内の温度調査

R I 計器による路床路盤の密度調査

交通量調査

輪荷重調査

ひびわれ調査

たわみ量調査

凹凸量調査

2. 水戸バイパス、矢板バイパスにおける調査観測

舗装版の供用性に関する調査

交通量調査

舗装版のたわみ量調査

アスファルト中間層の耐久性に関する調査

3. コンクリート舗装の耐摩耗工法に関する調査

表面摩耗量観測

すべり摩擦抵抗測定

交通量測定

なお、それぞれの観測項目の具体的な要領については第2編において述べる。

第 2 編

第 1 章

水戸バイパス、矢板バイパスにおける
試験舗装の調査観測

建設省関東地方建設局
東京技術事務所
建設省土木研究所舗装研究室

I 水戸バイパスにおける試験舗装の調査観測

水戸バイパス試験舗装区間のうち、測点 $\#$ 130～ $\#$ 145の各種鉄網による版の補強方法の調査区間および測点 $\#$ 148～ $\#$ 150の平坦性、施工性向上に関する調査区間について舗装版表面の供用性について観測を行なった。

観測結果を図-1に示す。またこの観測結果をとりまとめたものが表-1である。

表-1 水戸バイパスにおける表面破損

		角欠け		目 地 材				本 数 (個 所)
				流 れ		不 足		
膨 張 目 地	中 央	本数 5	% 45	本数 11	% 100	本数 2	% 18	11本
	隅 角	3	27					900本
収 縮 目 地	中 央	71	7.9	3	0.3	35	3.9	901所
	隅 角	11	1.2					100本※
横目地と縦目地と交差部		22	2.4	—		—		
縦 目 地		1	1	—		—		

※ 横収縮目地間の縦目地を1本と計算

このようにコンクリート舗装はまず第一に目地が欠点であり、それも膨張目地では、ほとんど目地材が流れてしまい、その後角分け現象が起ることが肯ける。しかし、この観測区間においては、目地材そのものは注入目地材としてセロシールを使用し、膨張目地板としてエラストイトを使用し、その上にセロシールを注入する工法のみであったので、目地材が異なればこの結果は当然異なったものになることが予想される。

なお、水戸バイパスにおいて行なった交通量観測および交通重量測定結果は表-2、3に示すとおりであった。

表-1および図-1より明らかなように全部の膨張目地部において注入目地材の流れが見られた。また膨張目地部における角欠けはおよそ50%に達しており、これらのことを考え合わせると膨張目地が欠陥となることがわかる。また収縮目地においては、隅角以外の中央附近の小規模な角欠けが全体の収縮目地に対して約8%であった。

これらの欠陥のうち、目地交差部の破損の1例を写真-1、写真-2に、また膨張目地における目地材の流れおよび角欠け現象の1例を写真-3に示す。

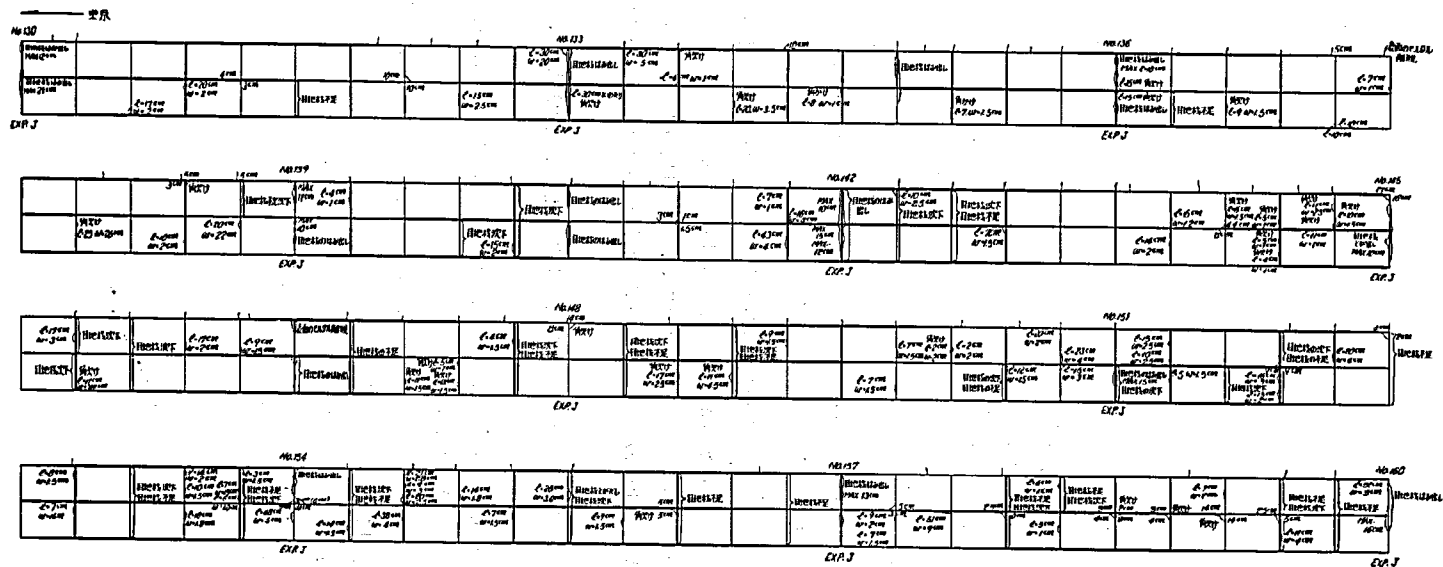


図-1 水戸パイパス表面性状観測結果 調査日 S 45.11.13

表-2 水戸バイパスにおける輪荷重測定結果

測定 昭和45年11月13日

時間 \ 重量	ton 1	ton 2	ton 3	ton 4	ton 5	ton 6	ton 7	ton 8	ton 9	ton 10	ton 11	ton 12	ton 13	ton 14	ton 15
7 ~ 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 ~ 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 ~ 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10:30 ~ 11:30	200	89	45	23	11	8	2	2	0	0	-	-	-	-	-
11:30 ~ 12:00	102	37	41	10	7	6	4	0	0	0	-	-	-	-	-
12 ~ 13	135	60	64	31	7	4	4	0	0	0	-	-	-	-	-
13 ~ 14	178	74	68	44	17	9	4	0	0	0	-	-	-	-	-
14 ~ 15	143	91	71	36	9	22	11	4	3	1	-	-	-	-	-
15 ~ 16	178	81	67	53	21	14	8	7	3	0	-	-	-	-	-
16 ~ 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 ~ 18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 ~ 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計	936	432	356	197	72	63	33	13	6	1	-	-	-	-	-
備 考															

表 - 3 交 通 量 測 定 結 果

測定 昭和45年11月13日

時 間	車 種	二 輪 車 類	自 動 車 類											
			乘 用 自 動 車 類				貨 物 自 動 車 類							合 計
			軽自動車 (乗用)	乗 用	乗 合	計	軽自動車 (貨物)	小 型	貨 客 車	普 通	特 自 動 車	計		
7 ~ 8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
8 ~ 9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
9 ~ 10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
10:30 ~ 11:30	—	20	138	4	162	16	75	49	91	26	257	419		
11:30 ~ 12:00	—	7	63	1	71	3	43	33	63	10	152	223		
12 ~ 13	—	9	78	0	87	11	45	31	114	16	217	304		
13 ~ 14	—	11	90	1	102	6	58	43	141	18	266	368		
14 ~ 15	—	20	91	5	116	6	78	39	146	23	292	408		
15 ~ 16	—	9	92	6	107	7	92	42	159	26	326	433		
16 ~ 17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
17 ~ 18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
18 ~ 19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
計	—	76	552	17	645	49	391	237	714	119	1,510	2,155		

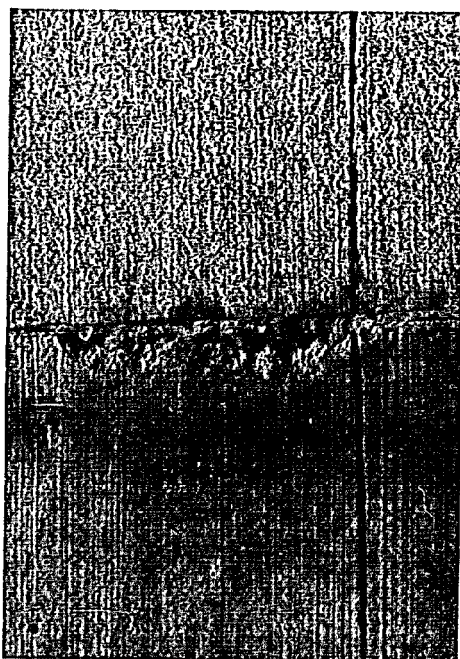


写真-1(a) 目地部の角欠け (水戸バイパス)

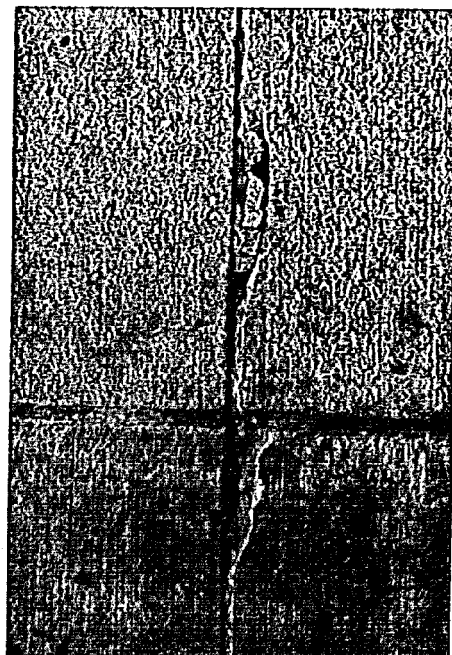


写真-1(b) 目地部の角欠け (水戸バイパス)

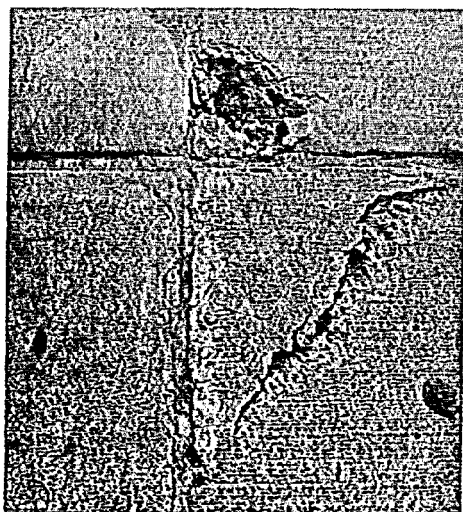


写真-2 目地交差部の角欠け (水戸バイパス)

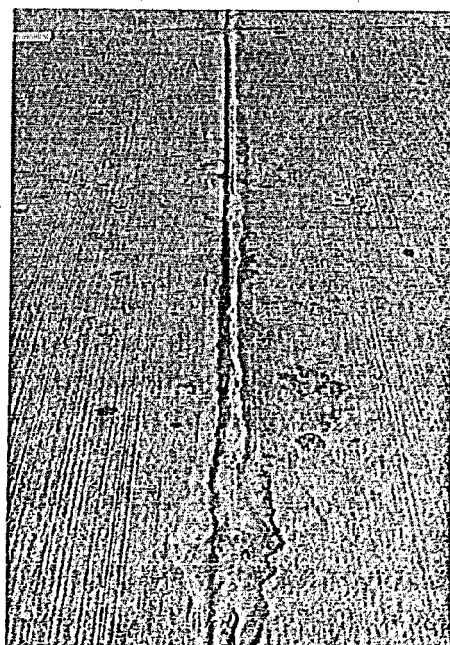


写真-3 膨張目地の目地材の流れ (水戸バイパス)

II 矢板バイパスにおける試験舗装の調査観測

矢板バイパスにおいては、コンクリート版の耐久性の比較試験のために施工した版厚28cm区間における載荷試験およびアスファルト中間層の耐久性判定のための抜取りコアーによる観測を実施した。

版厚28cm区間における載荷試験の概要を述べると次のとおりである。

載荷重は写真-4,5,6に示すように、1.5t3個、および2.0t個の鉄製インゴットを作成し、この載荷重を組み合わせることによって、3t、5tおよび7.5tの載荷試験が可能なものとした。また載荷重の下に ϕ 30cm、 ϕ 50cmおよび ϕ 75cmの載荷板を置いて載荷重と載荷半径の関係を試験出来るものとした。載荷重インゴットはクレーン車によって操作し所定の位置に接地した。載荷試験位置と縦自由縁部におけるダイヤルゲージによるたわみ量測定位置を図-2、3および写真-7に示す。

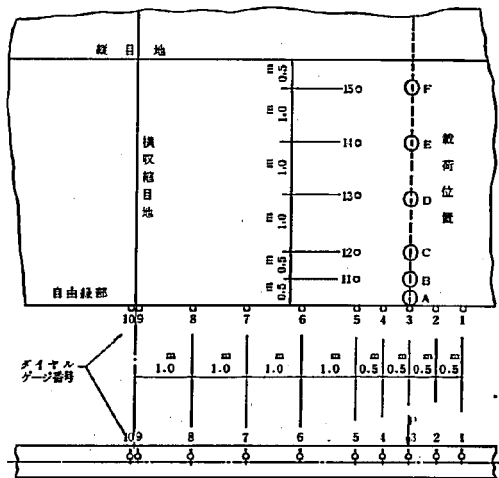


図-2 矢板バイパス載荷試験
(載荷点の位置と測定点)

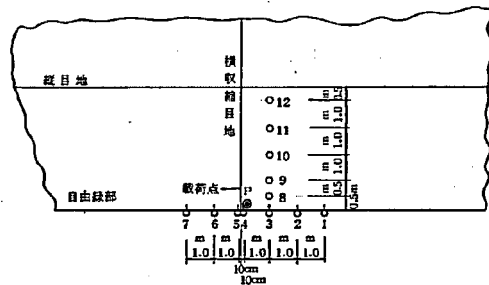


図-3 隅縁部載荷位置とたわみ測定位置
(矢板バイパス)

試験時において、版が直射日光にさらされることによる温度勾配により、版のそり応力の影響を考慮して版全体にシートをかけた直射日光にさらされないようにした。なお版の温度は15.1℃に保たれた。測定は版縁部の載荷位置A点(図-2)にインゴットを順次3, 5, 7.5tと載荷したときの縁部のたわみを測定することによって始め、次にB, C...Fと載荷した。載荷試験時にはペーパストレーンゲージによる歪測定も同時に行なったが、ゲージの貼付がわるく、良好な結果は得られなかった。

それぞれの載荷重による、版縁部の測定結果を表-4, 5, 6に示す。またこの測定結果を図示したものが、図-4~24に示すとおりである。



写真-4 载荷重インゴット

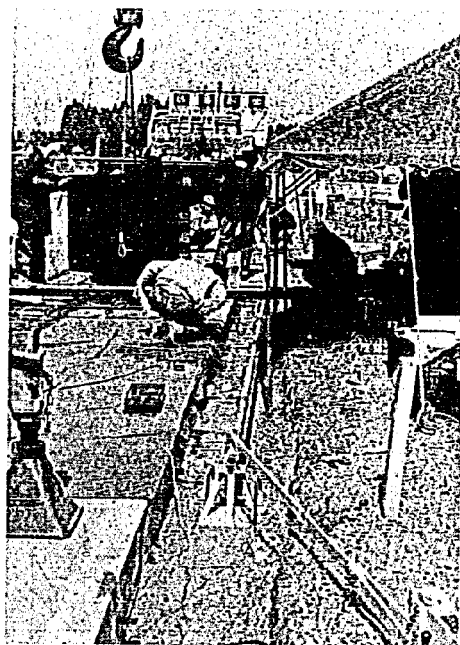


写真-5 载荷試験



写真-6 载荷板とゴム版



写真-7 ダイアルゲージの取付け

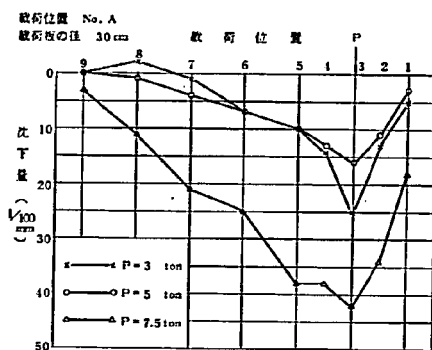


図-4

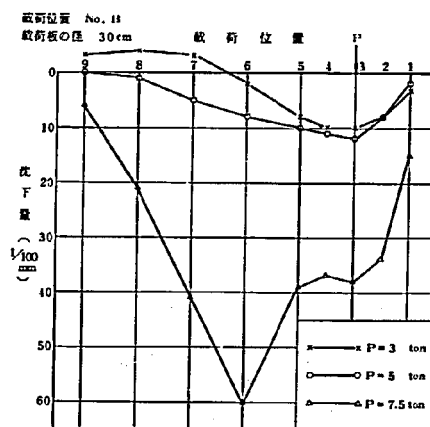


図-5

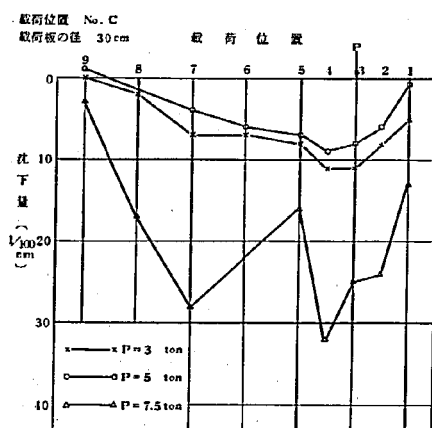


図-6

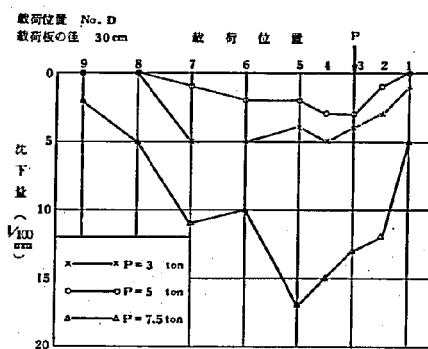


図-7

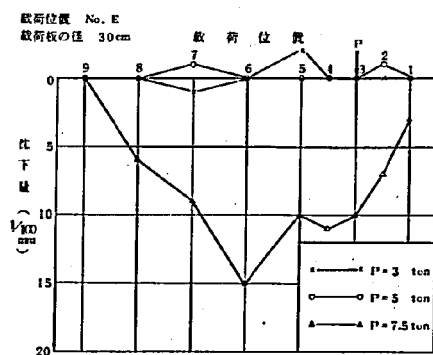


図-8

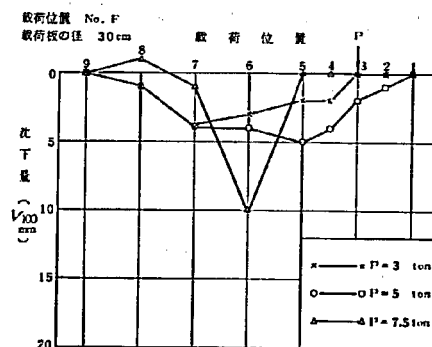


図-9

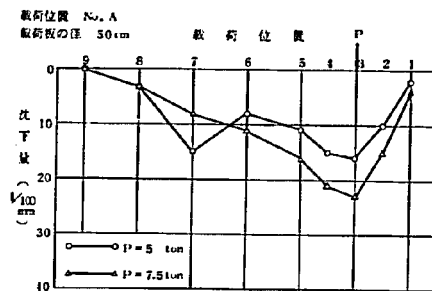


図-10

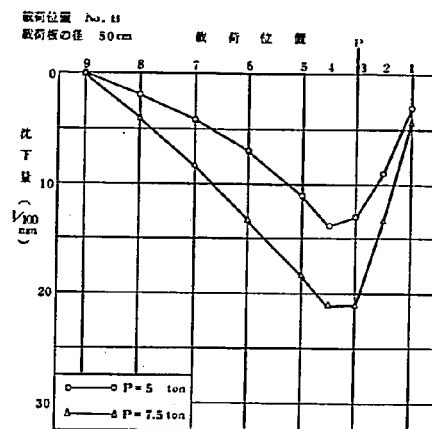


図-11

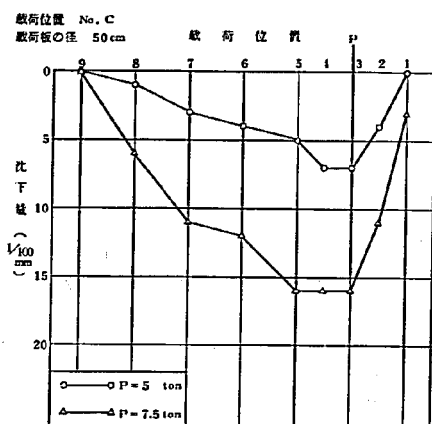


図-12

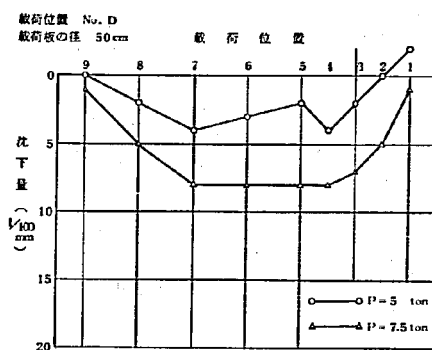


図-13

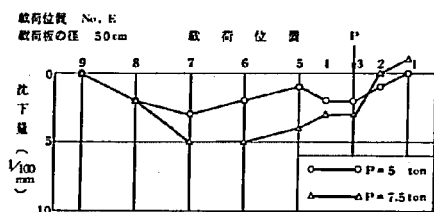


図-14

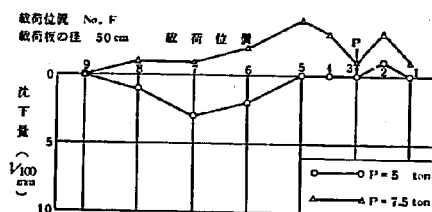


図-15

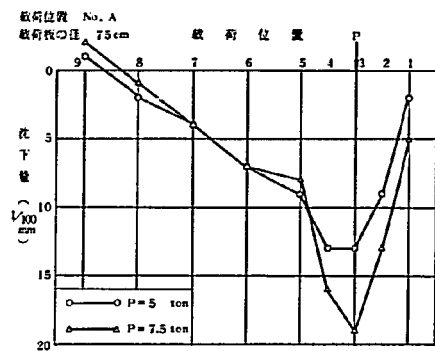


図-16

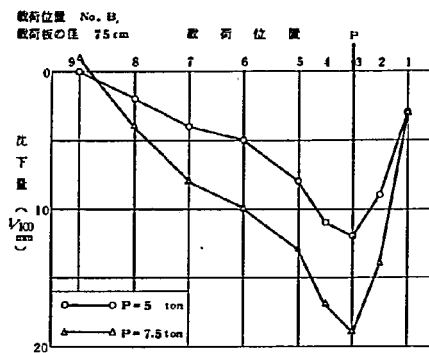


図-17

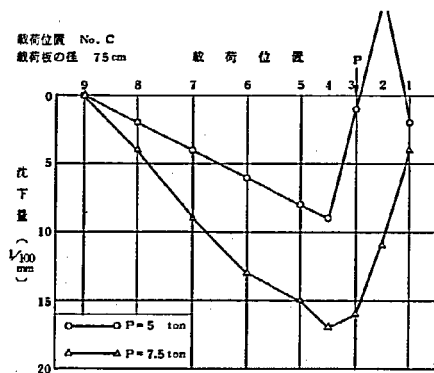


図-18

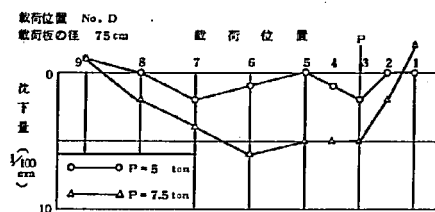


図-19

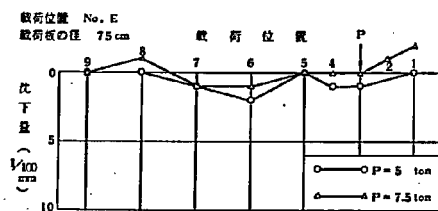


図-20

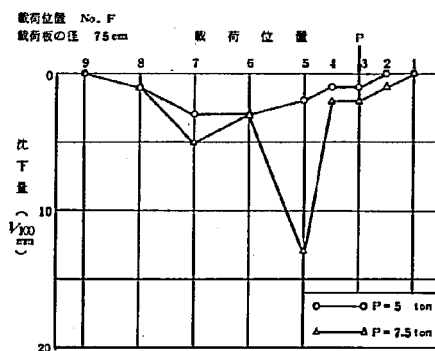


図-21

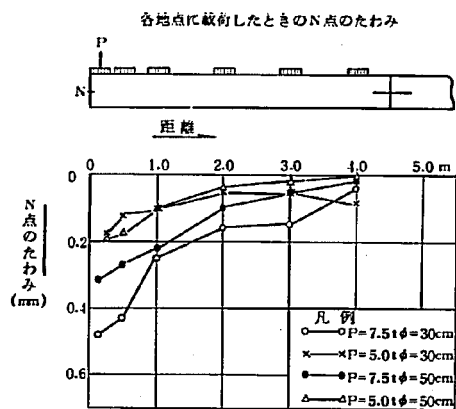


図-22

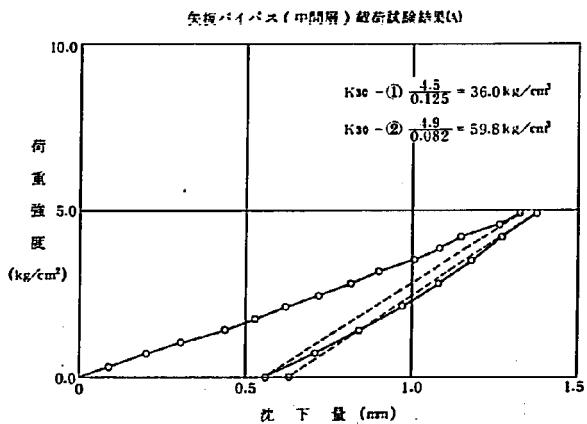


図-23

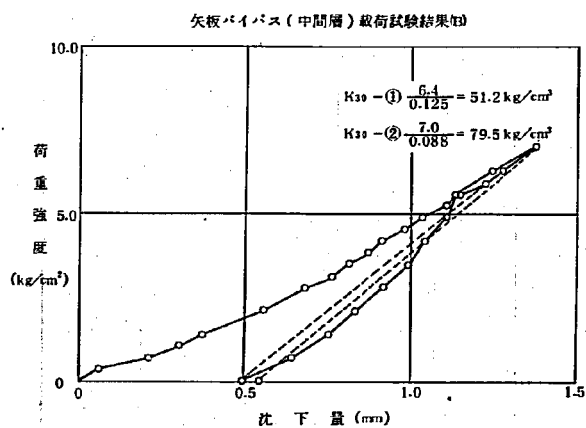


図-24

表-4 矢板バイパスにおける載荷試験、たわみ量測定結果 (1/100mm) 載荷板の直径 $\phi = 30\text{cm}$

測定位置	A						B						C					
	P = 3t		P = 5t		P = 7.5t		P = 3t		P = 5t		P = 7.5t		P = 3t		P = 5t		P = 7.5t	
1		5		3		18		3		2		15		5		1		13
2		13		11		34		8		8		34		8		6		24
3		25		16		42		10		12		38		11		8		25
4		14		13		38		10		11		37		11		9		32
5		10		10		38		8		10		39		8		7		16
6		7		7		25		2		8		60		7		6		
7		1		4		21		-3		5		41		7		4		28
8		-2		1		11		-4		1		21		2				17
9		0		0		3		-3		0		6		0		-1		3
10		-2		6		-3		-3		-2		-1		0		-2		-5
11		5		9		17		7		9		-17		5		9		15
12		3		7		10		6		5		16		2		11		13
13		-1		1		4		4		8		13		1		9		9
14		-2		0		1		-8		10		7		-1		5		4
15		-2		1		-2		-9		1		4		-1		2		2
測定位置	D						E						F					
	P = 3t		P = 5t		P = 7.5t		P = 3t		P = 5t		P = 7.5t		P = 3t		P = 5t		P = 7.5t	
1		1		0		5		0		0		3		0		0		0
2		3		1		12		0		-1		7		0		1		0
3		4		3		13		0		0		10		0		2		0
4		5		3		15		0		0		11		2		4		0
5		4		2		17		-2		0		10		2		5		0
6		5		2		10		0		0		15		3		4		10
7		5		1		11		1		-1		9		4		4		1
8		0		0		5		0		0		6		1		1		-1
9		0		0		2		0		0		0		0		0		0
10		0		-2		-4		0		-1		-4		0		-1		-3
11		2		7		7		0		0		1		2		-1		-6
12		2		6		6		3		-1		7		1		0		-2
13		2		4		7		5		-1		9		1		1		-2
14		0		5		5		7		3		9		1		3		3
15		-1		3		3		4		4		6		4		4		6

表-5 たわみ量測定結果 (1/100mm) 載荷板の直径 $\phi = 50\text{cm}$

測定位置	載 荷 位 置 A						B				C			
	P = 3t		P = 5t		P = 7.5t		P = 5t		P = 7.5t		P = 5t		P = 7.5t	
1				2		4		3		4		0		3
2				10		15		9		13		4		11
3				16		23		13		21		7		16
4				15		21		14		21		7		16
5				11		16		11		18		5		16
6				8		11		7		13		4		12
7				15		8		4		8		3		11
8				3		3		2		4		1		6
9				0		0		0		0		0		0
10				-4				-4		-7		-3		-6
11				14		14		12		19		10		13
12				12		41		11		18		11		13
13				6		12		9		12		9		11
14				3		15		3		8		5		7
15				-1		1		1		3		1		2
測定位置	載 荷 位 置 D						E				F			
	P = 3t		P = 5t		P = 7.5t		P = 5t		P = 7.5t		P = 5t		P = 7.5t	
1				-2		1		0		-1		0		-1
2				0		5		1		0		-1		-3
3				2		7		2		3		0		-1
4				4		8		2		3		0		-3
5				2		8		1		4		0		-4
6				3		8		2		5		2		-2
7				4		8		3		5		3		-1
8				2		5		2		2		1		-1
9				0		1		0		0		0		0
10				-2		-5		-1		-4		-1		-3
11				6		7		3		2		-1		-3
12				8		10		5		2		-3		-2
13				8		14		8		5		-4		0
14				7		10		7		8		1		4
15				3		5		5		6		5		6

表-6 たわみ量測定結果(1/100mm) 載荷板の直径 $\phi = 75\text{cm}$

測定位置	載 荷 位 置 A										B				C			
	P = 3t		P = 5t		P = 7.5t		P = 5t		P = 7.5t		P = 5t		P = 7.5t		P = 5t		P = 7.5t	
1				2		5		3		3					2			4
2				9		13		9		14					-7			11
3				13		19		12		19					1			16
4				13		16		11		17					9			17
5				9		8		8		13					8			15
6				7		7		5		10					6			13
7				4		4		4		8					4			9
8				2		1		2		4					2			4
9				-1		-2		0		-1					0			0
10				-4		-5		-2		-7					-3			-6
11				9		18		10		20					12			25
12				7		16		8		19					10			12
13				3		11		3		13					7			12
14				-1		4		2		7					4			8
15				-1		-1		0		3					1			3
測定位置	載 荷 位 置 D										E				F			
	P = 5t		P = 5t		P = 7.5t		P = 5t		P = 7.5t		P = 5t		P = 7.5t		P = 5t		P = 7.5t	
1				0		-2		0		-2					0			0
2				0		2		-1		-1					0			1
3				2		5		1		0					1			2
4				1		5		1		0					1			2
5				0		5		0		0					2			13
6				1		6		2		1					3			3
7				2		4		1		1					3			5
8				0		2		0		-1					1			1
9				-1		-1		0		0					0			0
10				-2		-5		-2		-4					0			-2
11				7		1		3		3					1			1
12				8		14		3		4					3			2
13				9		18		4							6			3
14				7		12		9		7					6			6
15				3		3		6		6					6			8

次にアスファルト中間層の耐久性を調査するため、施工後2年を経過したコンクリート舗装版よりコアを抜き取り、肉眼によるはく離状況およびアスファルト抽出試験を行ない、残留針入度の低下を試験した。この試験は土木研究所化学研究室に依頼した。コアボーリングをするとき水によってアスファルト中間層が傷められるのを防ぐためにドライボーリングを試みたが、コアカッターの損傷が甚だしく、途中からボーリング方式を変更し、コンクリート版の下面約3cm までは注水しながらボーリングし、その後ドライボーリング方式にした。コンクリートコアと、その下のアスファルト中間層のコアの状況は次のとおりであった。

矢板バイパス試験舗装コアボーリング (45.5.12)

採取箇所 下り車線 版端より1m内

- ① №90+1m ② №91+1.5m ④ №269+1.5m ⑥ №293+1.5m
③ №92+1.5m ⑤ №270+1.5m ⑦ №294+1.5m

採取方法

①～⑥はコンプレッサーによりエアーを吹き込みながら路盤(碎石)までボーリングした。

⑥はCo 版23cm(全Co 版厚25cm)まで注水しながらボーリングし、その後エアーを吹き込みながらボーリングした。

⑦は注水しながらボーリングを行なった。

採取時のコアの所見

- ① Co 版の中間層の接触面がぬれている。碎石路盤もぬれている。Co 版と中間層がはがれた。
② 碎石路盤はぬれていない。Co 版と中間層とが完全付着。
③ 碎石路盤はぬれていない。Co 版と中間層がはがれた。Co 版と中間層の接触面ぬれている。
④ Co 版と中間層の接触面は乾いている。Co 版と中間層がはがれた。碎石路盤はしめっている。
⑤ Co 版と中間層の接触面は乾いている。Co 版と中間層がはがれた。碎石路盤も乾いている。
⑥ Co 版と中間層は完全付着。碎石路盤は乾いている。
⑦ Co 版と中間層完全付着

(注)

中間層コア

№268右 } 加熱混合
№266右 }

№300

№291+10右 } 常温混合

№290

コンクリートコアは試験室に持ち帰り引張強度試験を実施した。この結果を表-7に示す。またアスファルト中間層の抽出試験後の残留針入度は表-8に示すとおりである。

コンクリートコアとアスファルト中間層の付着状況は写真-8, 9, 10に示すとおりであった。

表-7 矢板バイパス抜取コア引張試験

測点No.	長 さ (ℓ)				直 径 (d)			最大荷重 ton	引 張 強 度 $\sigma_t = \frac{2P}{\pi d l} \times 1000$ kg/cm ²	備 考
	1	2	3	cm	1	2	cm			
269+1.5m	1534	1531	1530	1532	9.96	9.96	9.96	1235	5155	
270+1.5m	1293	1291	1294	1293	9.97	10.01	9.99	13.7	6755	
293+1.5m	1361	1360	1362	1361	9.94	9.94	9.94	11.3	5320	
90+1.5m	1584	1585	1586	1585	9.95	9.945	9.948	130	5251	
91+1.5m	1510	1516	1515	1514	9.96	9.96	9.96	12.1	5110	
294+1.5m	1534	1535	1536	1535	9.96	9.95	9.955	1385	5773	
92+1.5m	1524	1524	1525	1524	9.96	9.95	9.955	132	5541	

表-8 矢板バイパスにおけるアスファルト中間層の抽出試験結果

Place			YAITA BY-PASS	
			Site 1	Site 2
Constructed Year			June 1968	June 1968
Thickness of Asphalt Stabilised Layer (cm)			3	3
Asphalt	Penetration (25°C)	under construction	88	92
		after 3 Years	32(36.4%)	40(43.5%)
	Softening point (R.B.), (°C)	under construction	42.5	45.0
		after 3 Years	59.5	56.7
Asphalt Mixtures measured by Marshall Test Method. under Construction	Max. Size of Aggregates (mm)		20	20
	Asphalt Content (%)		4.2	4.2
	Stability Value (kg)		500	418
	Flow Value (1/100cm)		28	28
	Air Voids (%)		9.2	8.3
	Density (g/cm ³)		2.285	2.307

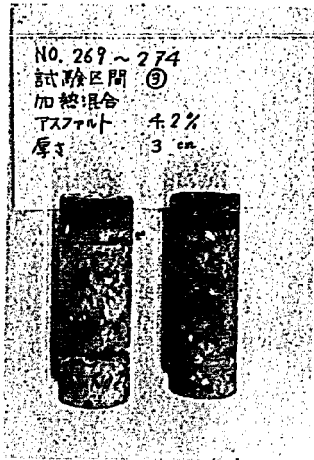


写真-8 コア-の状況

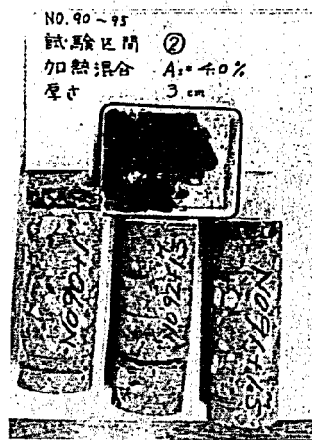


写真-9 コア-の状況

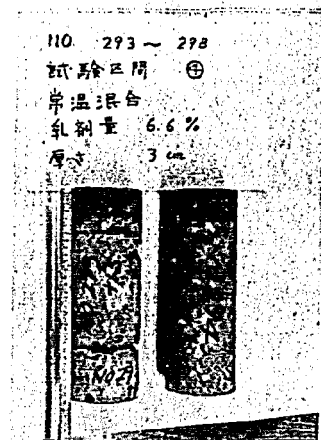


写真-10 コア-の状況

第 2 編

第 2 章

加古川バイパスにおける試験舗装の
調査観測結果

建設省近畿地方建設局
姫路工事事務所
建設省近畿地方建設局
大阪技術事務所

I . 加古川バイパス試験舗装経年変化調査
(その1)

昭和45年3月

ま え が き

土木研究所舗装研究室が主体となって、コンクリート舗装に対する諸問題点について昭和42年度より調査が実施され、その一環として昭和43年度より、姫路工事々務所管内の加古川バイパスで各種試験舗装を実施した。

現在兵庫国道工事々務所の日常管理のもとに大阪技術事務所が諸調査を担当し、43年度施工個所の経年変化調査および44年度施工調査と、また施工性について44年度構内試験舗装を実施した結果を報告するものである。

I 加古川バイパス試験舗装経年変化調査

概 要

昭和43年度、加古川バイパスにおいて(1)各種上層路盤の効果に関する試験舗装と(2)240m膨張目地なし試験舗装を行なったが経年調査としては(1)項については主にひびわれ、たわみ、平坦性などの測定を行ない、(2)の項については主に版内温度測定と版の挙動状況を測定し、版内部応力等を調査した。

なお、たわみ、平坦性測定は施工から交通開放の間に測定したもので交通開放後の調査は45年度実施したが現在とりまとめ中であり次回に報告したい。

I 調 査 結 果

1. ひび割れ調査

図-1のとおり供用開始前より膨張目地附近に4箇所のひびわれがあり、これは目地施工時、目地注入箇所にエラストイトをほめ込んであるのを打設時モルタル等の流入により、目地材充填時エラストイト取除きの際無理したものである。

240m膨張目地なし舗装区間においては図-2のごとく変位計埋設箇所で2カ所及び収縮目地で2カ所のひびわれが発生している。

2. たわみ、平坦性測定

たわみ、平坦性については前述のとおり施工時の測定であるので施工調査の項にて述べる。

3. 版内温度測定と版挙動状況調査

(1) 温度測定

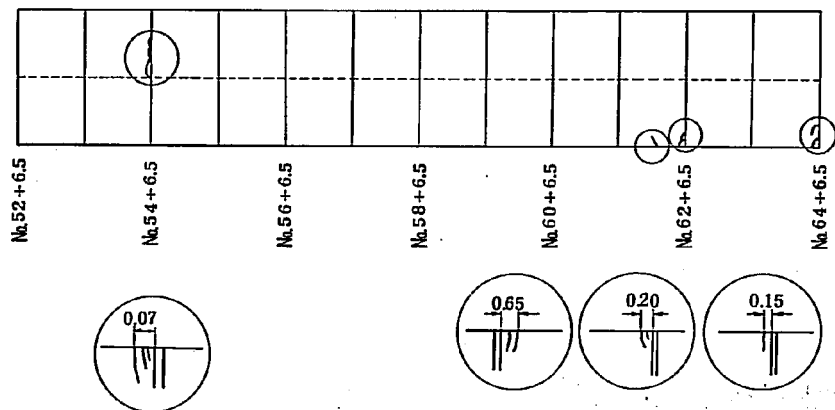


図-1 コンクリート舗装版に与える路盤の影響に関する調査区間のひびわれ

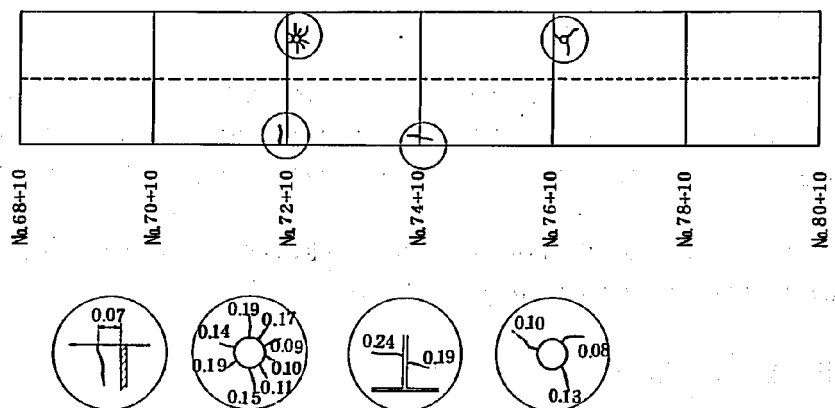


図-2 膨張目地なしコンクリート舗装の供用性に関する調査区間のひびわれ

銅-コンスタンタン熱電対を舗装版、路盤および路床中に8点埋設し、外気温を含め計9点を熱電対温度記録計を用いて測定した。

(2) 版の挙動調査

- 版相対変位測定 カールソン経目計 不動点設置
- 伸縮移動量測定 同上
- 目地伸縮量測定 同上、目地部に埋設
- 目地の乾燥収縮測定 カールソン歪計

計器埋設位置は図-3のとおりである。

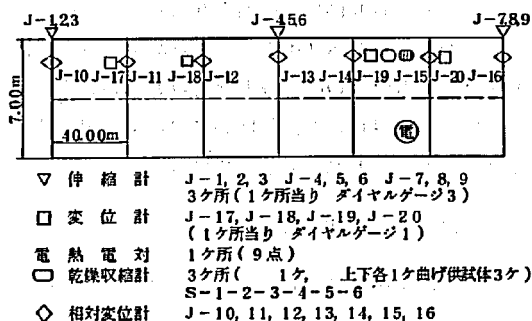
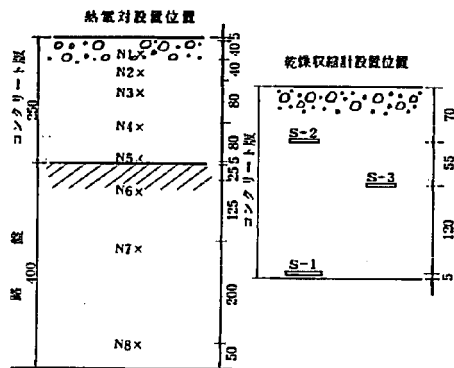


図-3 計器埋設位置図



3-1 温度調査方法

コンクリート打設後1日～7日まで日中2時間毎、夜間4時間毎、その後3ヶ月間は1日2回、朝8時30分、昼13時30分とした。4ヶ月目より月3回とする。7ヶ月以降は月1回とする。また、たわみ測定およびひびわれ観測を工事完了後およびその後は隔月毎にこれを行なうものとする。調査期間は計測調査と同じ10年間である。したがってこれら一連の観測は現在実施中であり、結論は得られていないが、約1ヶ年間の記録が得

られたので、ここに中間報告として報告する。なお現場が事務所より遠いせいもあり、頭予定した通りには計測が出来ず、計器の故障もあり充分な結果が得られなかった。

3-2 温度測定結果

舗設後14日位までは、1日の伸縮量は閉(+)つまり膨張で、 $-20(1/100\text{mm}) \sim 60$ 位の3つの大きな山状の変化をしながら且全体に(-)側であったのが徐々に開(+)の方向に変化し15～16日頃より開(+), つまり収縮側に移り21日頃からは $+40 \sim +60$ 位の移動量がみられた。これより推定すればコンクリート打設後2週間位まではコンクリート自体の硬化温度による影響と考えられ、3週間以降は外気温のみの影響の様であり、相関々係は強く表われている。

なお、挙動状況は中央部の変動が目立ち、端部では、ほとんど挙動してなく、一般に考えられている舗装版の挙動状態とは全く逆の結果が表われた。

熱電対の測定結果、深さ方向の温度変化と版表面と版底面の差とを表わしたものが図-4～図-7～9である。

毎月測定が出来なかったので、4半期毎の集約とした。

図からもわかるように年間を通じての平均温度は時期に応じた変化をしている。温度の年変化による内部応力は極めて小さいので、温度の日変化についてのみ求める事にした。

3-3 温度応力

コンクリート舗装版の温度応力は、三次元的で複雑であるが、便宜上次の3つにわけて考える。

(a) 内部応力

コンクリート版の深さ方向の温度勾配が直線でないために生ずる応力。この応力は、こう束の如何に無関係である。

(b) 端部こう束応力(広義)

コンクリート版が平面的に伸縮しようとするのを妨げることによって生ずる応力。この応力はこう束の種類によって、2つにわけて考えることがある。すなわち、路盤摩擦こう束によって生ずる摩擦応力と、隣版などのこう束によって生ずる狭義の端部こう束応力である。

(c) そりこう束応力

上下両面の温度差によってコンクリート版がそろうとするのを妨げることによって生ずる応力。なお、コンクリート版の温度を求め内部応力を解く。

コンクリート舗装版の深さ方向の温度分布が図-8に示すように与えられた場合の内部応力を解

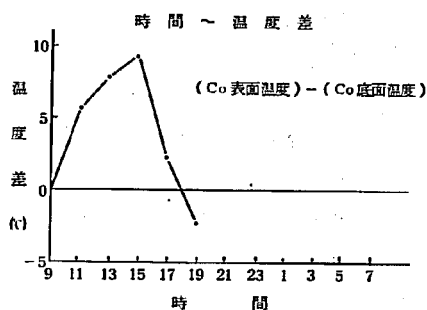
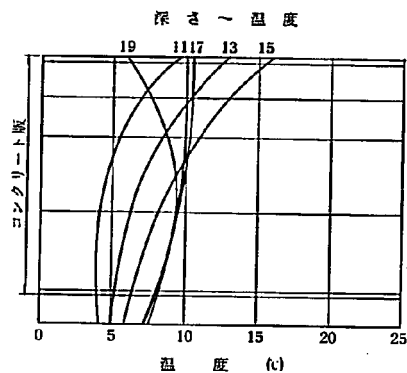


図-4 温度分布 S.44.2.2

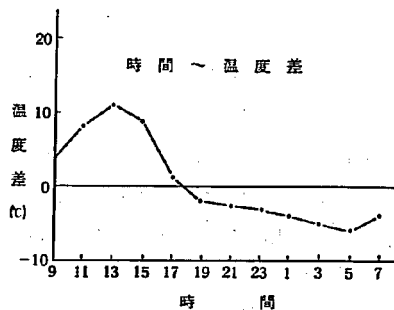
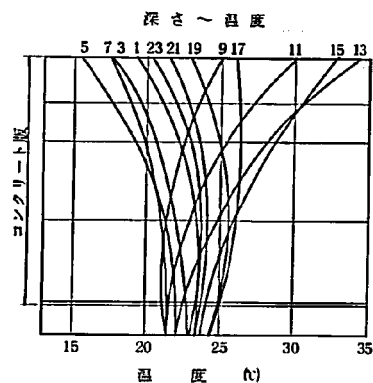


図-5 温度分布 S.44.5.23

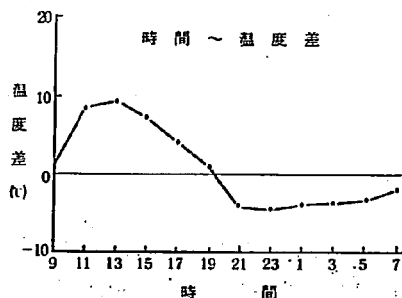
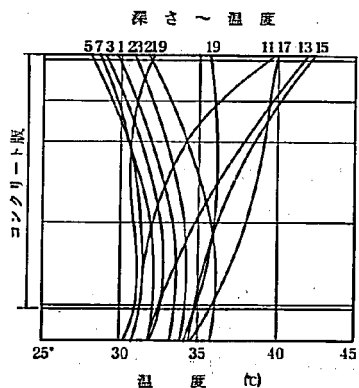


図-6 温度分布 S.44.8.18

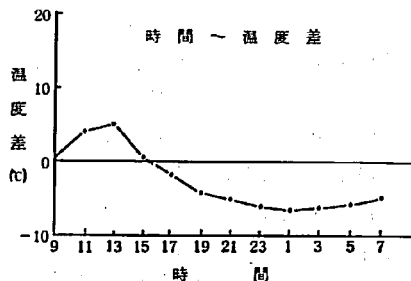
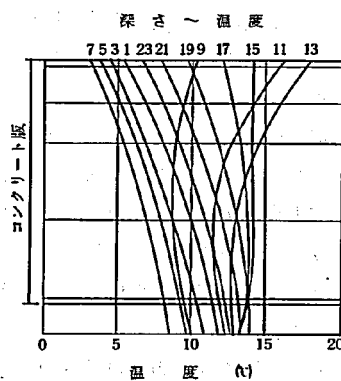


図-7 温度分布 S.44.11.18

く方法として従来提案されたものは深さ方向の温度変化を指数関数または2次関数で表わす方法であるが、版深さ方向の測点数が関数を決める条件値数を超えると誤差が多くなり近似的にしか解けない。また計算方法も面倒であるので、図解法によることにした。

例えば図-8の様な温度勾配になった場合について

図の直線は左右各々の合計面積が互に相等しくなる様を選んだもので、この直線がコンクリート版上下両面と交わった処の温度と実測温度との差 θ_1 と θ_2 を読んで、それに αE を掛け、縁部の内部応力 $\alpha E / (1 - \mu)$ を掛けて中央部の内部応力を求めた。符号は、勾配が正の場合、圧縮応力、負の場合、引張応力となる。

α : コンクリートの膨張係数 $0.000009 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

μ : " ポアソン比 0.25

E : " 弾性係数 $340,000 \text{ kg/cm}^2$

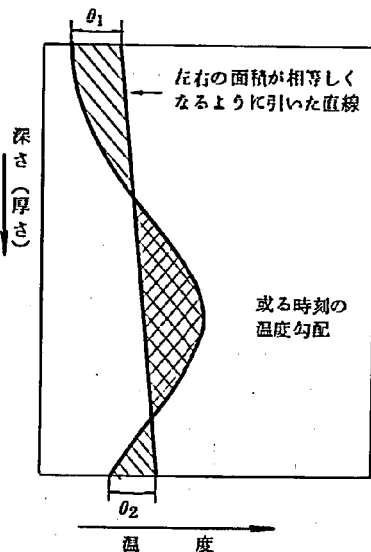


図-8

表-1~2は内部応力の計算である。

図-9は版中央表面の内部応力の変化である。

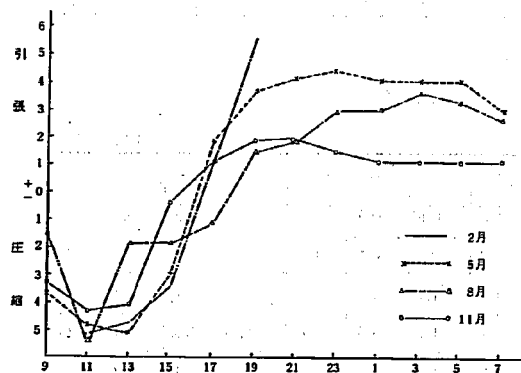


図-9 内部応力の変化(版中央表面)

表-1 内部応力計算表

時刻			9	11	13	15	17	19	21	23	1	3	5	7
項目	温度差	θ_1		-1.4	-1.3	-0.9	0.3	1.5						
		θ_2		-1.2	-1.1	-0.8	0.2	1.2						
内部応力 (%)	中央部	表		-5.2	-4.8	-3.4	1.1	5.5						
		裏		-4.4	-4.1	-2.9	0.7	4.4						
	縁部	表		-4.3	-4.0	-2.8	0.9	4.6						
		裏		-3.7	-3.4	-2.4	0.6	3.7						

44.5.23

時刻			9	11	13	15	17	19	21	23	1	3	5	7
項目	温度差	θ_1	-1.0	-1.3	-1.4	-0.8	0.5	1.0	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	0.8
		θ_2	-0.9	-1.1	-1.2	-0.7	0.4	0.9	1.0	1.1	1.0	1.0	0.9	0.7
内部応力 (%)	中央部	表	-3.7	-4.8	-5.2	-3.0	1.8	3.7	4.1	4.4	4.1	4.1	4.1	3.0
		裏	-3.3	-4.1	-4.4	-2.6	1.5	3.3	3.7	4.1	3.7	3.7	3.3	2.6
	縁部	表	-3.1	-4.0	-4.3	-2.4	1.5	3.1	3.4	3.7	3.4	3.4	3.4	2.4
		裏	-2.8	-3.4	-3.7	-2.1	1.2	2.8	3.1	3.4	3.1	3.1	2.8	2.1

表-2 内部応力計算表

44.8.18

時刻			9	11	13	15	17	19	21	23	1	3	5	7
項目	温度差	θ_1	-0.4	-1.5	-0.5	-0.5	-0.3	0.4	0.5	0.8	0.8	1.0	0.9	0.7
		θ_2	-0.2	-1.2	-0.4	-0.4	-0.2	0.3	0.4	0.8	0.6	0.8	0.7	0.5
内部応力 (%)	中央部	表	-1.5	-5.5	-1.8	-1.8	-1.1	1.5	1.8	3.0	3.0	3.7	3.3	2.6
		裏	-0.7	-4.4	-1.5	-1.5	-0.7	1.1	1.5	3.0	2.2	3.0	2.6	1.8
	縁部	表	-1.2	-4.6	-1.5	-1.5	-0.9	1.2	1.5	2.4	2.4	3.1	2.8	2.1
		裏	-0.6	-3.7	-1.2	-1.2	-0.4	0.9	1.2	2.4	1.8	2.4	2.1	1.5

44.11.18

時刻			9	11	13	15	17	19	21	23	1	3	5	7
項目	温度差	θ_1	-0.9	-1.2	-1.1	0.1	0.3	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
		θ_2	-0.6	-1.0	-1.0	0.1	0.2	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4
内部応力 (%)	中央部	表	-3.3	-4.4	-4.1	0.4	1.1	1.8	1.8	1.5	1.1	1.1	1.1	1.1
		裏	-2.2	-3.7	-3.7	0.4	0.7	1.5	1.5	1.1	0.7	0.7	1.1	1.5
	縁部	表	-2.8	-3.7	-3.4	0.3	0.9	1.5	1.5	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9
		裏	-1.8	-3.1	-3.1	0.3	0.6	1.2	1.2	0.9	0.6	0.6	0.9	1.2

4. コンクリート舗装版のそり拘束応力

4-1 そり拘束応力の解析

版のそりは、図-10に示す曲率によってそり、版表面面の温度は8~9時に同一と仮定

図より

$$\frac{R-h}{R} = \frac{(1+\epsilon_2)}{(1+\epsilon_1)}$$

$$\cos \gamma = \frac{h}{\sqrt{h^2 + \alpha^2 (L/2)^2 (\theta_1 - \theta_2)^2}}$$

$$\Delta R = (R-h)(1-\cos \gamma)$$

これを解くと

$$\Delta R_{理} = \frac{1+\alpha\theta_1}{\alpha(\theta_1-\theta_2)} \times$$

$$\left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+0.25\left(\frac{L}{h}\right)^2 \cdot (\epsilon_1 - \epsilon_2)^2}}\right) h,$$

また、 $\epsilon_1 \leftarrow \alpha\theta_1$, $\epsilon_2 \leftarrow \alpha\theta_2$ に置き換えれば実測の R が求まる。そしてそり拘束係数は

$$\frac{\Delta R_{理} - \Delta R_{実}}{\Delta R_{理}}$$

で表わされる。そり拘束応力は(そり拘束係数) $\times$ $\Delta R_{理}$ = 自由にそった場合の中央そり (完全拘束そり応力) にて計算する事にした。

また、計算の煩雑さを避けるため、Westergaard の式で完全拘束応力を考える事とした。

4-2 測定結果

ひずみは埋設したカールソンひずみ計での値を使用し、日変化を図-11で示した。これを見ると版上側に比べて4時間ぐらい遅れている。

そり拘束係数の計算をしたのが表-3である。温度差が負の時の平均は0.93, 温度差が正の時の平均は0.90 となっている。これを用いてそり拘束応力を出したのが表-4で、これをグラフに表わしたのが図-12である。

そり拘束係数が正の温度勾配における方が大きくなるはずであるが逆になっていることは、1点のみの測定で平均したためと思われる。参考に「コンクリート舗装の構造設計に関する実験的研究」の中より抜粋すれば下図の様になり、値はかなりバラツクはずである。



図-10

$\Delta R_{実}$ = 版中央のそり (cm)

L = 盲目地間隔 (cm)

h = 版厚

θ_1 = 版表面温度と8時における版表面温度との差 (°C)

θ_2 = 版表面温度と8時における版裏面温度との差 (°C)

R = 自由にそった場合の曲率半径 (cm)

$\Delta R_{理}$ = 自由にそった場合の中央そり

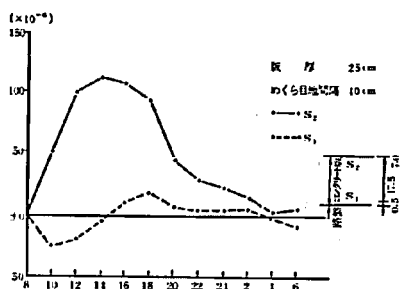


図-11 カールソンひずみ計で
のひずみ日変化
S.44.5.1(14時)~5.2(12時)

5. コンクリート舗装版の端部こう束応力

5-1 広義端部こう束応力の測定

コンクリート版の広義端部こう束応力は、コン
クリート版一枚ごとの広義端部こう束係数を
(版の自由伸縮量の計算値) - (版の実際伸縮量)
(版の自由伸縮量の計算値)

で求め、これに完全にこう束されたコンクリート
版の広義端部こう束応力を掛けて求めた。

ここで、版の自由伸縮量は、コンクリート版の温度変化に膨張率と長さを掛けて計算した。版の
実際の伸縮量は版の東端の変位から版の西端の変位を引いた値を用いて求めた。また完全にこう束
されたコンクリート版の広義端部こう束応力は、道路中心線方向のみの一次元こう束であるとして
次式で計算した。

$$\sigma = \alpha \cdot E \cdot \theta$$

このようにして求めた広義端部こう束応力は、こう束がなんであるかを考える必要が全くなく、
甚だ便利であり、かつ真値に最も近いと考えられる。

5-2 測定結果

前述したように端部拘束係数を計算した所表-5に示すようになった。この係数の平均を用いて
計算したのが次の表-6である。

また、この表をグラフに表わしたのが図-13である。先に述べた文献「コンクリート舗装の構
造設計に関する実験的研究」の中から「日変化における広義端部こう束係数」を抜粋すると次の様
になる。また、それに今回求めた値を代入してみる。

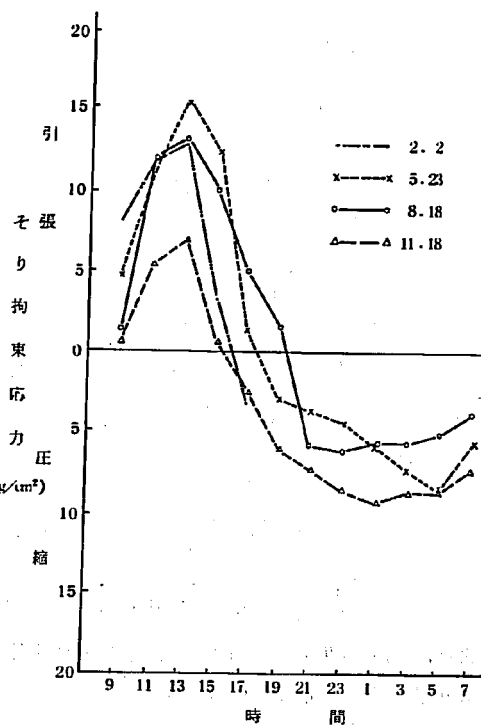


図-12 そり拘束応力の変化

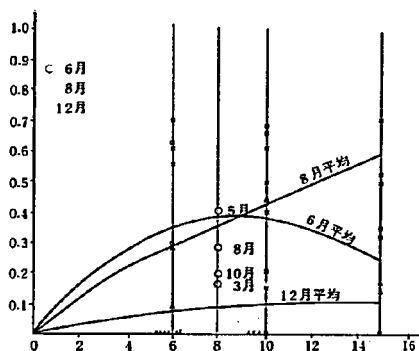
表-3 そり拘束係数の計算表

時 間 日 時	表 面		底 面		表 面		底 面		そう拘 束係数	摘 要
	温度 θ	ひずみ ϵ	温度 θ'	ひずみ ϵ	θ_1	ϵ_1	θ_2	ϵ_2		
9	5.95	-44.30	4.40	6.00	0	0	0	0		
1	3.00	-10.85	6.20	-11.20	-2.95	-33.45	1.80	17.20	0.88	
3 11	9.61	-59.26	5.17	15.45	3.66	14.96	0.77	-9.45	0.91	
13	12.40	-71.98	6.62	15.33	6.45	27.68	2.22	-9.33	0.90	
23	3.95	-15.94	6.76	-8.86	-2.00	-28.36	2.36	14.86	0.89	
9	18.50	-46.36	16.78	-10.17	0	0	0	0		
1	16.30	-37.28	19.85	-28.73	-2.20	-9.08	3.07	18.56	0.94	
5 11	23.79	-97.32	17.70	-0.11	5.29	50.96	0.92	-10.06	0.84	
13	27.62	-126.98	19.55	-10.90	9.12	80.62	2.77	0.73	0.86	
23	18.05	-45.16	20.75	-28.07	-0.45	-1.20	3.97	17.90	0.95	
9	32.48	-103.53	30.84	-53.44	0	0	0	0		
1	31.06	-88.13	33.35	-73.89	-1.42	-15.40	2.51	20.45	0.90	
8 11	36.68	-137.76	31.22	-48.71	4.20	34.23	0.38	-4.73	0.89	
13	39.55	-162.27	32.26	-50.55	7.07	58.74	1.42	-2.89	0.88	
23	32.23	-92.36	33.98	-74.35	-0.25	-11.17	3.14	20.91	0.89	
9	12.73	-85.79	11.76	-71.56	0	0	0	0		
1	13.08	-78.27	16.08	-59.61	0.35	-7.52	4.32	-11.95	1.00	
11 11	15.95	-75.32	11.62	-59.76	3.22	-10.47	-0.14	-11.80	0.99	
13	19.33	-85.58	14.90	-36.67	6.60	-0.21	3.14	-34.89	0.89	
23	13.98	-77.52	16.59	-60.57	1.25	-8.27	4.83	-10.90	1.00	

表-4 そり拘束応力の計算

Cw : (正) 0.90
(負) 0.93

日	項	9	11	13	15	17	19	21	23	1	3	5	7
2.2	温 度 差	0	6.0	7.8	9.4	2.3	-2.3						
	応 力 中 央	0	11.1	14.4	17.2	4.3	-4.4						
	“ 緑	0	8.3	10.8	12.9	3.2	-3.3						
5.23	温 度 差	3.5	8.3	11.3	8.9	1.0	-2.0	-2.5	-3.0	-4.0	-5.0	-6.0	-4.0
	応 力 中 央	6.4	15.2	20.7	16.2	18.7	-3.7	-4.8	-5.7	-7.6	-9.5	-11.3	-7.6
	“ 緑	4.8	11.4	15.5	12.2	1.4	-2.8	-3.6	-4.3	-5.7	-7.1	-8.5	-5.7
8.18	温 度 差	1.0	8.7	9.5	7.3	4.0	1.0	-4.1	-4.3	-4.0	-3.9	-3.5	-2.6
	応 力 中 央	1.9	15.9	17.1	13.3	6.7	1.9	-7.7	-8.1	-7.6	-7.3	-6.7	-4.9
	“ 緑	1.4	11.9	13.1	10.0	5.0	1.4	-5.8	-6.1	-5.7	-5.5	-5.0	-3.7
11.18	温 度 差	0.5	4.0	5.0	0.5	-1.8	-4.2	-5.0	-6.0	-6.4	-6.0	-5.9	-5.0
	応 力 中 央	0.9	7.3	9.2	0.9	-3.5	-8.0	-9.5	-11.3	-12.1	-11.3	-11.2	-9.5
	“ 緑	0.7	5.5	6.9	0.7	-2.6	-6.0	-7.1	-8.5	-9.1	-8.5	-8.4	-7.1



めくら目地間隔 (m)

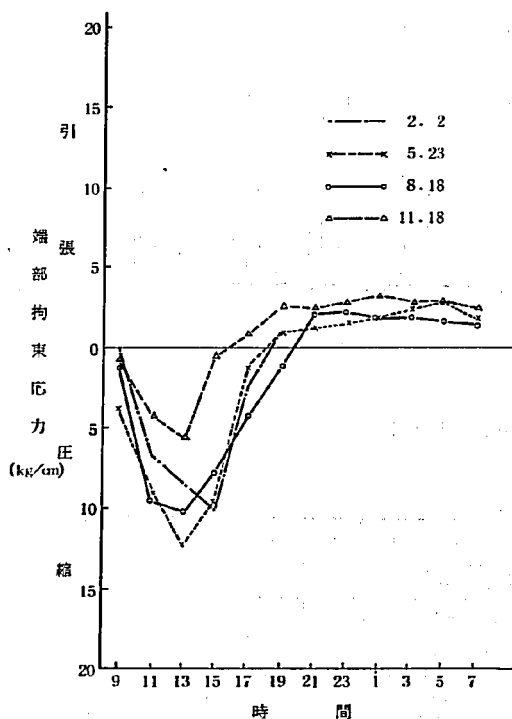


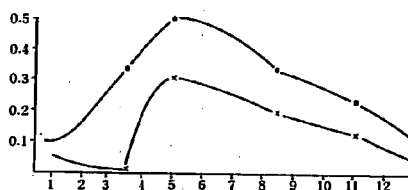
図-13 端部拘束応力の変化

表-5 端部拘束係数表

月	3.16	5.01	8.12	10.31
(正) 拘束係数	0.338	0.500	0.338	0.238
(負) 拘束係数	0	0.313	0.200	0.125

$$\bar{X}_1 = 0.3535$$

$$\bar{X}_2 = 0.1595$$



そり拘束係数の変化

6. 合成温度応力

6-1 温度差の大きさと時間

熱電対によって得られた温度を求めたのが図-14である。これは毎月毎日観測出来ていないので、先に述べた2月、5月、8月、11月のものを年間度数として求めた。よって上限、下限の値が少々違った値になっているかも知れない。「セメントコンクリート舗装要綱」のP141の表と比べてもらいたい。

表-7~10は内部応力、そり拘束応力、広義端部こう束応力を合計したものである。またこれらをグラフ化したものが図-14~17である。

表-6 端部拘束応力の計算

日	項	時間	9	11	13	15	17	19	21	23	1	3	5	7
22	温度差		0	6.0	7.8	9.4	23	-23						
	完全拘束応力 $\frac{E\alpha\Delta T}{1-\mu}$		0	-18.4	-239	-288	-7.0	7.0						
	端部拘束応力 $\frac{E\alpha\Delta T}{1-\mu} \cdot \frac{1}{2}$		0	-6.5	-8.4	-10.2	-2.5	1.1						
5.23	温度差		35	8.3	11.3	8.9	10	-20	-25	-30	-4.0	-5.0	-6.0	-4.0
	完全拘束応力 $\frac{E\alpha\Delta T}{1-\mu}$		-10.7	-25.4	-34.6	-27.2	-3.1	6.1	7.7	9.2	12.2	15.3	18.4	12.2
	端部拘束応力 $\frac{E\alpha\Delta T}{1-\mu} \cdot \frac{1}{2}$		-3.8	-9.0	-12.2	-9.6	-1.1	1.0	1.2	1.5	1.9	2.4	2.9	1.9
8.18	温度差		1.0	8.7	9.5	7.3	4.0	1.0	-4.1	-4.3	-4.0	-3.9	-3.5	-2.5
	完全拘束応力 $\frac{E\alpha\Delta T}{1-\mu}$		-3.1	-26.6	-29.1	-22.3	-12.2	-3.1	12.6	13.2	12.2	11.9	10.7	8.0
	端部拘束応力 $\frac{E\alpha\Delta T}{1-\mu} \cdot \frac{1}{2}$		-1.1	-9.4	-10.3	-7.9	-4.3	-1.1	2.0	2.1	1.9	1.9	1.7	1.3
11.18	温度差		0.5	4.0	5.0	0.5	1.8	-4.2	-5.0	-6.0	-6.4	-6.0	-5.9	-5.0
	完全拘束応力 $\frac{E\alpha\Delta T}{1-\mu}$		-1.5	-12.2	-15.3	-1.5	-5.5	12.9	15.3	18.4	19.6	18.4	18.1	15.3
	端部拘束応力 $\frac{E\alpha\Delta T}{1-\mu} \cdot \frac{1}{2}$		-0.5	-4.3	-5.4	-0.5	-0.9	2.6	2.4	2.9	3.1	2.9	2.9	2.4

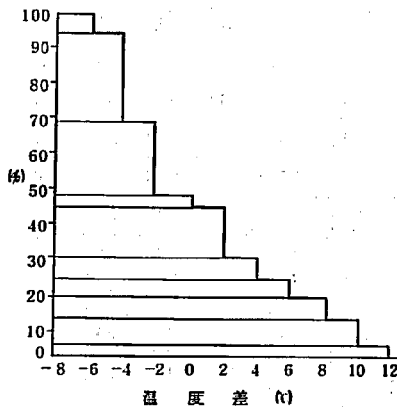


図-14 コンクリート版の温度差の大きさと時間

版厚 (cm)	25		
	温度差がその値以上になる時間 / 全時間	その温度差の時間 / 正の全時間	その温度差の時間 / 負の全時間
温度差 θ' (°C)			
100 ~ 11.9	(0.02) / 0.02	0.05	
8.0 ~ 9.9	(0.06) / 0.13	0.25	
6.0 ~ 7.9	(0.11) / 0.20	0.15	
4.0 ~ 5.9	(0.18) / 0.25	0.15	
2.0 ~ 3.9	(0.27) / 0.29	0.10	
0 ~ 1.9	(0.44) / 0.42	0.30	
-(0.1 ~ 2.0)	(0.79) / 0.46		0.07
-(2.1 ~ 4.0)	(0.96) / 0.67		0.36
-(4.1 ~ 6.0)	(0.99) / 0.94		0.46
-(6.1 ~ 8.0)	(1.00) / 1.00		0.11

表-7 温度応力 2月2日

時間			9	11	13	15	17	19	21	23	1	3	5	7
応力														
内部 応力	中央 部	表		-5.2	-4.8	-3.4	1.1	5.5						
		裏		-4.4	-4.1	-2.9	0.7	4.4						
	緑 部	表		-4.3	-4.0	-2.8	0.9	4.6						
		裏		-3.7	-3.4	-2.4	0.6	3.7						
そり 束 拘力	中 央 部		0	11.1	14.4	17.2	4.3	-4.4						
	緑 部		0	8.3	10.8	12.9	3.2	-3.3						
端部拘束応力			0	-6.5	-8.4	+0.2	-2.5	1.1						
温 度 応 力	中 央・表			-0.6	1.2	3.6	2.9	2.2						
	・ 裏			0.2	1.9	4.1	2.5	1.1						
	緑・表			-2.5	-1.6	-0.1	1.6	2.4						
	・ 裏			-1.9	-1.0	0.3	1.3	1.5						

表-8 温度応力 5月23日

時間			9	11	13	15	17	19	21	23	1	3	5	7
応力														
内部 応力	中央 部	表	-3.7	-4.8	-5.2	-3.0	1.8	3.7	4.1	4.4	4.1	4.1	4.1	3.0
		裏	-3.3	-4.1	-4.4	-2.6	1.5	3.3	3.7	4.1	3.7	3.7	3.3	2.6
	緑 部	表	-3.1	-4.0	-4.3	-2.4	1.5	3.1	3.4	3.7	3.4	3.4	3.4	2.4
		裏	-2.8	-3.4	-3.7	-2.1	1.2	2.8	3.1	3.4	3.1	3.1	2.8	2.1
そ 東 り 応 拘 力	中 央 部		6.4	15.2	20.7	16.2	18.7	-3.7	-4.8	-5.7	-9.5	-9.5	-11.3	-7.6
	緑 部		4.8	11.4	15.5	12.2	1.4	-2.8	-3.6	-4.3	-7.1	-7.1	- 8.5	-5.7
端部拘束応力			-3.8	-9.0	-12.2	-9.6	-1.1	1.0	1.2	1.5	2.4	2.4	2.9	1.9
温 度 応 力	中 央・表		-1.1	1.4	3.3	3.6	19.4	1.0	0.5	0.2	-3.0	-3.0	- 4.3	-2.7
	・ 裏		-0.7	2.1	4.1	4.0	16.1	0.6	0.1	-0.1	-3.4	-3.4	- 5.1	-3.1
	緑・表		-2.1	-1.6	-1.0	0.2	1.2	1.3	1.0	0.9	-1.3	-1.3	- 2.2	-1.4
	・ 裏		-1.8	-1.0	-0.4	0.5	1.5	1.0	0.7	0.6	1.6	-1.6	- 2.8	-1.7

表-9 温度応力 8月18日

時 間			9	11	13	15	17	19	21	23	1	3	5	7
応 力														
内 部 応 力	中 央 部	表	-1.5	-5.5	-1.8	-1.8	-1.1	1.5	1.8	3.0	3.0	3.7	3.3	2.6
		裏	-0.7	-4.4	-1.5	-1.5	-0.7	1.1	1.5	3.0	2.2	3.0	2.6	1.8
	縁 部	表	-1.2	-4.6	-1.5	-1.5	-0.9	1.2	1.5	2.4	2.4	3.1	2.8	2.1
		裏	-0.6	-3.7	-1.2	-1.2	-3.4	0.9	1.2	2.4	1.8	2.4	2.1	1.5
そ 東 り 応 拘 力	中 央 部		1.9	15.9	17.1	13.3	6.7	1.9	-7.7	-8.1	-7.6	-7.3	-6.7	-4.9
	縁 部		1.4	11.9	13.1	10.0	5.0	1.4	-5.8	-6.1	-5.7	-5.5	-5.0	-3.7
端部拘束応力			-1.1	-9.4	-10.3	-7.9	-4.3	-1.1	2.0	2.1	1.9	1.9	1.7	1.3
温 度 応 力	中 央 ・ 縁 ・	表	-0.7	1.0	5.0	3.6	1.3	2.3	-3.9	-3.0	-2.7	-1.7	-1.7	-1.0
		裏	0.1	1.1	5.3	3.9	1.7	1.9	-4.2	-3.0	-3.5	-2.4	-2.4	-1.8
		表	-0.9	-2.1	1.3	0.6	-0.2	1.5	-2.3	-1.6	-1.4	0.5	-0.5	-0.3
		裏	-0.3	-1.2	1.6	0.9	-2.7	1.2	-2.6	-1.6	-2.0	-1.2	-1.2	-0.9

表-10 温度応力 11月18日

時 間			9	11	13	15	17	19	21	23	1	3	5	7
応 力														
内 部 応 力	中 央 部	表	-33	-4.4	-4.1	0.4	1.1	1.8	1.8	1.5	1.1	1.1	1.1	1.1
		裏	-2.2	-3.7	-3.7	0.4	0.7	1.5	1.5	1.1	0.7	0.7	1.1	1.5
	縁 部	表	-2.8	-3.7	-3.4	0.3	0.9	1.5	1.5	1.2	0.9	0.9	0.9	0.9
		裏	-1.8	-3.1	-3.1	0.3	0.6	1.2	1.2	0.9	0.6	0.6	0.9	1.2
そ 東 り 応 拘 力	中 央 部		0.9	7.3	9.2	0.9	-3.5	-8.0	-9.5	-11.3	-12.1	-11.3	-11.2	-9.5
	縁 部		0.7	5.5	6.9	0.7	-2.6	-6.0	-7.1	-8.5	-9.1	-8.5	-8.4	-7.1
端部拘束応力			-0.5	-4.3	-5.4	-0.5	0.9	2.6	2.4	2.9	3.1	2.9	2.9	2.4
温 度 応 力	中 央 ・ 表		-2.9	-1.4	-0.3	0.8	-1.5	-3.6	-5.3	-6.9	-7.9	-7.3	-7.2	-6.0
	・ 裏		-1.8	-0.7	0.1	0.8	-1.9	-3.9	-5.6	-7.3	-8.3	-7.7	-7.2	-5.6
	縁 ・ 表		-2.6	-2.5	-1.9	0.5	-0.8	-1.9	-3.2	-4.4	-5.1	-4.7	-4.6	-3.8
	・ 裏		-1.6	-1.9	-1.6	0.5	-1.1	-2.2	-3.5	-4.7	-5.4	-5.0	-4.6	-2.5

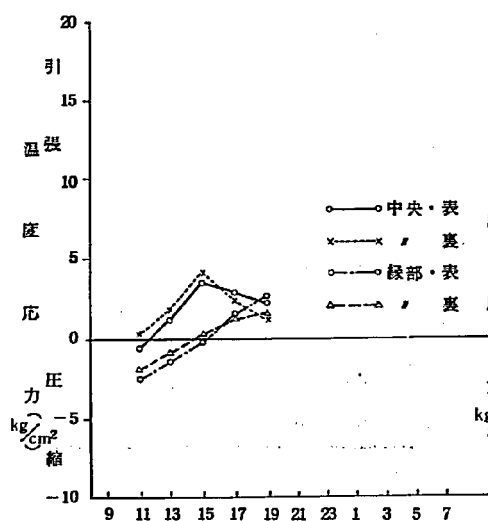


図-14 温度応力 2月2日

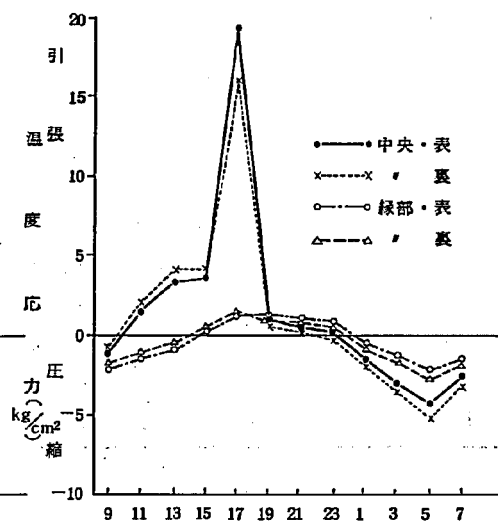


図-15 温度応力 5月23日

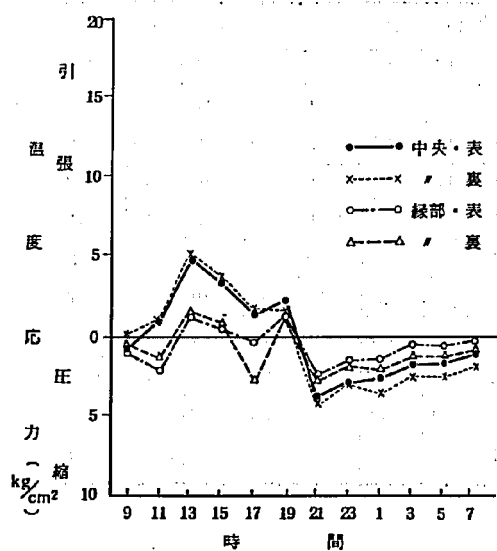


図-16 温度応力 8月18日

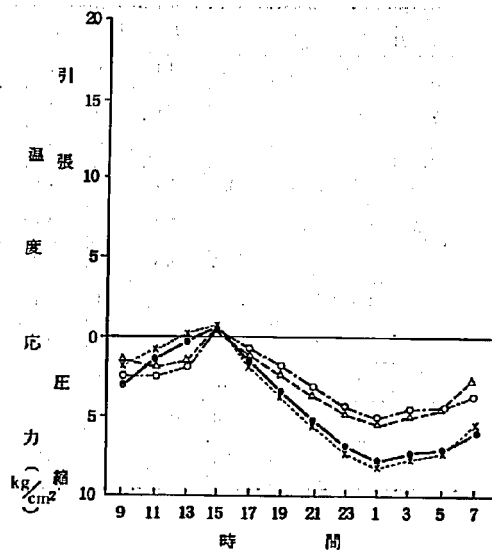


図-17 温度応力 11月18日

7. 設計に用いる温度応力

「コンクリート舗装の構造設計に関する実験的研究」によれば、正の温度差によって生ずるコンクリート版自由縁部の温度応力は、そりこう束応力を打ち消すように働くためであろうと推定し、

$$\begin{aligned} \sigma_i &= 0.5C_w \cdot \alpha \cdot E \cdot \theta' \times 0.70 \\ &= 0.35C_w \cdot \alpha \cdot E \cdot \theta' \quad \text{「セメントコンクリート舗装要綱」} \end{aligned}$$

を提案している。

よって今回の報告でもこれをチェックした。

やはり前述の様な事が言える事がわかる。図-18がそれである。

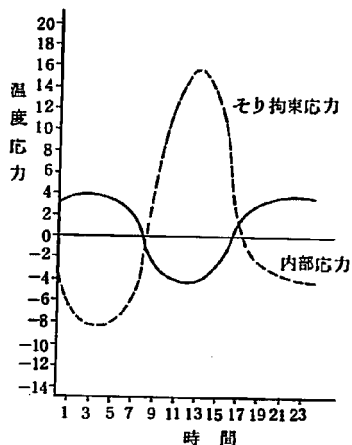


図-18 代表的な内部応力とそり拘束応力の変化

8. 交通量測定

試験舗装区間における交通量測定を行なった。結果は表-11のとおりである。

表-11 交通量測定結果

種別 月別	総交通量	乗 用 車		大型車, その他	
		台 数	全体比	台 数	全体比
3月11日			%		%
12時間	14,501	5,304	36.6	9,197	63.4
4月22日					
12時間	19,302	6,893	35.7	12,409	64.3
5月13日					
24時間	30,690	9,407	30.7	21,283	69.3

あ と が き

以上、経年変化調査の結果を集約したが、温度測定などは欠測値も多く完全なデータとはいえないが、前述のように結論を得るには長期間の測定が必要であり、今後も調査を継続し結果を期待したい。

II. コンクリート版の補強に関する試験 舗 装 調 査

II 44年施工, コンクリート版の補強に関する試験舗装調査

目 的

現在セメントコンクリート舗装要綱では, 舗装版に鉄網を使用することを原則としている。

これはコンクリート版にひびわれが生じた場合に, これを閉じたままに保ち, 水密性を保持すると同時に, ひびわれ面における骨材のかみ合わせによる荷重の伝達を図り, さらにクラックが発生した場合の舗装版の走行性を確保しようとするものである。

また, 現在までの調査研究によればコンクリート舗装版はその縦縁部が最も過酷な応力の繰返し作用を受け, 縦縁部から破壊することが確められている。従って, 舗装版をより耐久性のあるものにするためには, 縦縁部を補強すればよい。

しかし, 現在のコンクリート舗装要綱にはこれらの版の縦縁部の補強方法が示されてはいないもの、実際の効果は明確ではない。また版の寿命を高めるための最も確実な方法はその厚さを増すことである。これらの補強方法によって版の耐久性がどのように向上するかを比較検討するものである。

計画および施工

加古川バイパスにおける試験舗装は, セメントコンクリート舗装要綱に規定されている鉄網を使用したコンクリート舗装と, 直径10mm, 13mm, 16mmの異型鉄筋を上下2層に施工して補強する方法と, 将来の重輻交通, 大型機械化施工を考慮し, 無筋コンクリート舗装版厚28cm, 30cm, 35cmと版厚25cmの鉄鋼入り舗装版との耐久性について比較調査する。試験舗装延長は図-3の如く1工区40m, 計8工区の320mにわたって施工した。

また, 断面構成および標準断面図は図-1~3のとおりである。

舗装版の施工に先立って碎石路盤, およびアスファルト安定処理路盤の平板載荷試験, ペンケルマンビームによるタワミ量測定, 密度測定などを行ない, 舗装版施工前の状況を把握する。

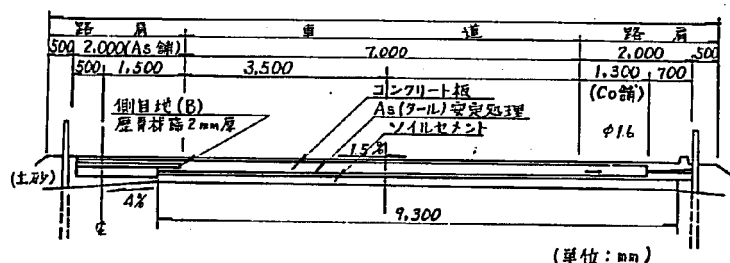


図-1 加古川バイパス舗装標準断面図

版厚 28cm 鉄網なし	版厚 30cm 鉄網なし	版厚 35cm 鉄網なし	版厚 25cm 異形 10×2重	版厚 25cm 異形 13×2重	版厚 25cm 異形 16×2重	版厚 25cm メッシュ 6×1重	版厚 25cm メッシュ 6×1重
-----------------	-----------------	-----------------	------------------------	------------------------	------------------------	-------------------------	-------------------------

試験鋪装区間 8×40=320m							
区132	区134	区136	区138	区140	区142	区144	区146 区148
1工区	2工区	3工区	4工区	5工区	6工区	7工区	8工区

図-2 平面図

		材 料	規 格	標準配合	摘 要
	コンクリート (生コン)	セメント	普通ポルトランド		
		砂	5 mm以下		
		砂 利	5~40mm		普通版 1, 2, 3, 7, 8, 工区
			5~25mm		鉄筋版 4, 5, 6, 工区
	石 粉				2Kg/m ²
	アスファルト 安定処理	アスファルト	針入度80~100	4.5%	
		クラッシャーラン	13mm 以下	95.5%	
		プライムコート	アスファルト乳剤		
		粒 調 路 盤	クラッシャーラン	30mm 以下	

図-3 断面構成図

コンクリート示方配合

セメント	アサノ普通ポルトランド・セメント		
	産 地	比 重	吸 水 量
細 骨 材	吉 野 川	2.61	1 %
粗 骨 材	吉 野 川	2.63	0.6 %
分 散 剤	サンフローS (山陽パルプ製品)		

配 合 表 (最大骨材 25 mm)

骨材最大 寸法(mm)	C (kg/m ³)	W (kg/m ³)	W/C (%)	S/a (%)	S (kg/m ³)	G (kg)	AE剤(kg) サンフロー
25	323	132	40.9	33.0	646	1322	0.808

配 合 表 (最大骨材40 mm)

骨 材 最 大 寸 法 (mm)	C (Kg/m ³)	W (Kg/m ³)	W/C (%)	S/a (%)	S (Kg/m ³)	G (Kg)	A E 剤 (Kg) サンフロー
40	307	129	42.0	32	634	1.381	0.768

施工後は長期にわたって舗装版のひびわれ観測、舗装版の沈下量測定、R I 計器による路床路盤の圧密、沈下測定、車輛重量測定、交通量測定の観測調査を続け、各種鉄鋼の効果を比較しようとするものである。なお、本試験項目は44年10月～12月に施工した。

観 測

1. 路 盤 調 査

施工に際して各種管理試験を実施した。

結果は下記のとおりである。

(a) 路床、路盤の含水比及び密度測定は表-1、2のとおりである。

(b) 平板載荷試験結果

平板載荷試験は普通各点1回行なうものであるが、今回は同一地点に於て連続4回測定、1工区4点測定した。

路床、路盤(碎石)上での各工区の測定結果は図-4に示した。

図より、路床、路盤の各工区共、回を重ねるに従い支持力が高くなっているのが注目される。また路床において全工区平均値が1回目1.00とした時、回を追う毎に1.60, 1.71, 1.84と支持力の伸率を示している。路盤では、1.18, 1.24, 1.34と伸率こそ少ないが、やはり同じ傾向を示している。

(c) 平坦性測定結果

路床面より各層毎の凹凸量の結果を標準偏差で図-6にプロットしてみると、AS安定処理層が非常に良いところから、材料及び施工方法が顕著に現われていると思われる。舗装面の2.35mmはやや大きく出ている様である。

(d) ベンゲルマンビーム測定結果

たわみ量の測定結果を標準偏差及び平均値を各局毎に図-7に示した。アスファルト中間層面ではかなり大きな値を示しているのは、夏期で測定時の気温が、32℃の時期であったので温度の影響が現われている。

表-1 路床工含水比及び締固め密度(置換法)

1	測 点	A	B	C	D	平均値
工 区	含水比%	11.3	8.6	9.6	10.9	10.1
	密 度	1.76	1.92	1.87	1.86	1.85
2	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比	10.2	8.77	7.4	10.8	9.3
	密 度	1.86	1.96	1.95	1.83	1.80
3	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比	12.0	13.2	8.0	10.7	11.0
	密 度	1.83	1.77	1.89	1.76	1.81
4	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比	9.9	8.4	9.4	12.3	10.0
	密 度	1.88	2.04	1.81	1.82	1.89
5	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比	7.9	9.1	10.8	11.6	9.9
	密 度	1.80	1.98	1.85	1.80	1.86
6	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比	12.1	9.0	8.3	10.6	10.0
	密 度	1.77	1.94	1.89	1.83	1.86
7	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比	11.8	8.7	9.4	10.6	10.1
	密 度	1.75	1.90	1.84	1.79	1.82
8	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比	9.8	9.9	10.5	10.5	10.2
	密 度	1.83	1.84	1.80	1.85	1.83

表-2 碎石路盤工含水比及び締固め密度(置換法)

1	測 点	A	B	C	D	平均値
工 区	含水比%	5.6	5.5	7.5	6.9	6.4
	密 度	2.26	2.25	2.16	2.18	2.21
2	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比	5.1	5.3	5.7	5.9	5.5
	密 度	2.23	2.31	2.38	2.16	2.27
3	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比	5.7	5.4	5.7	5.7	5.6
	密 度	2.19	2.35	2.15	2.25	2.24
4	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比	5.9	5.5	5.2	5.6	5.6
	密 度	2.31	2.22	2.31	2.26	2.28
5	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比	5.0	5.8	5.4	5.7	5.5
	密 度	2.33	2.27	2.24	2.17	2.25
6	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比	5.6	5.8	6.2	5.2	5.7
	密 度	2.19	2.31	2.27	2.53	2.33
7	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比					
	密 度	2.17	2.18	2.24	2.25	2.21
8	測 点	A	B	C	D	
工 区	含水比	7.2	5.1	6.3	6.2	6.2
	密 度					

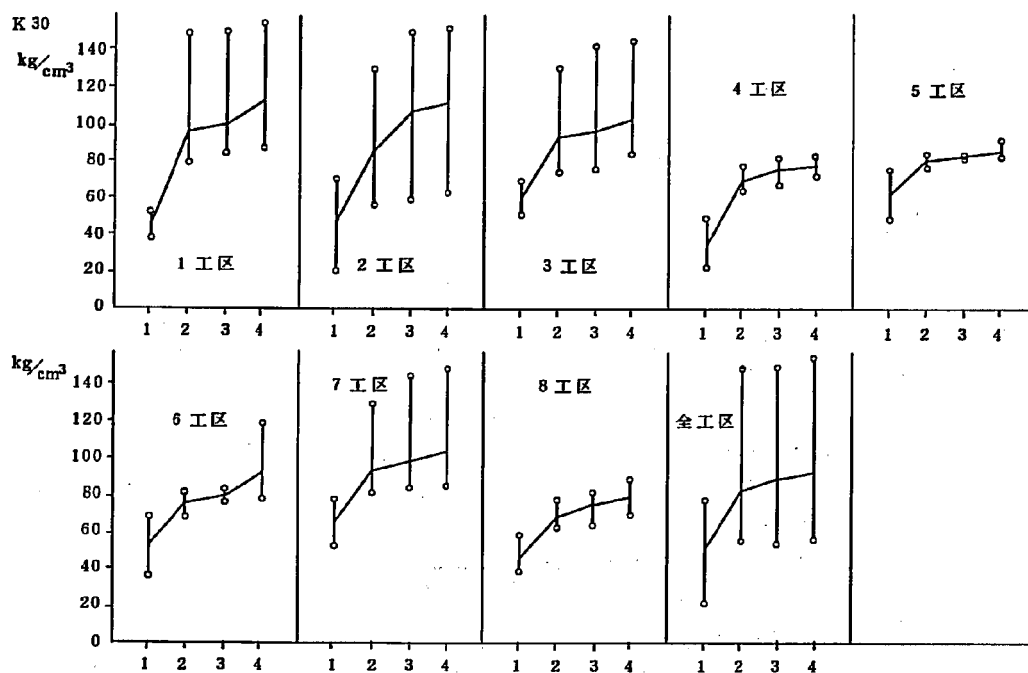


図-4 路床工における平板載荷試験結果

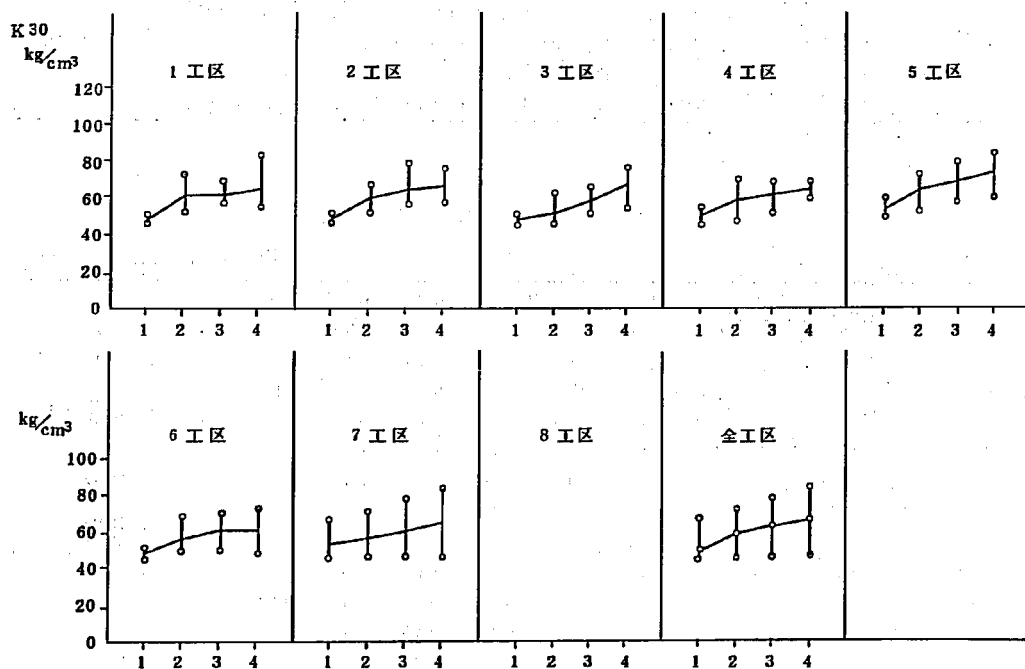


図-5 碎石路盤における平板載荷試験結果

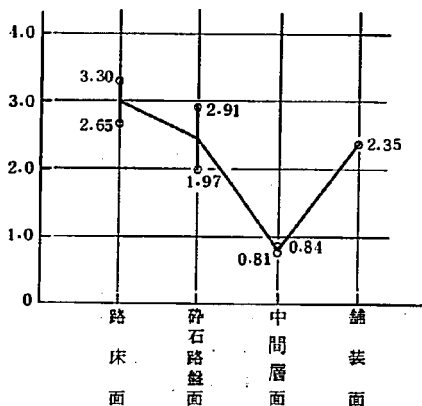


図-6 路面凹凸の標準偏差

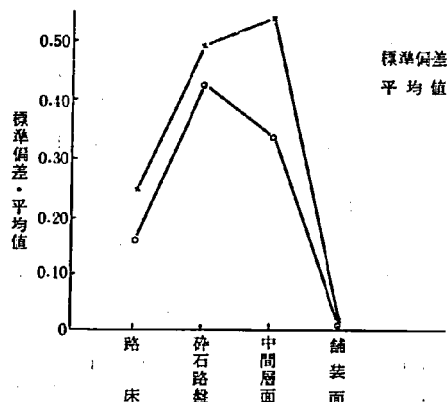


図-7 たわみ量の標準偏差及び平均値 (mm)

表-3 平坦性測定結果

工種	項目	1区		2区		3区		4区		5区		6区		7区		8区		全工区	
		上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	上り	下り	標準偏差	
路床	平均値	3.18	3.06	3.05	2.33	3.25	2.45	3.00	1.32	3.09	2.93	2.56	2.38	3.73				上り	下り
	標準偏差	4.16	3.78	2.80	3.05	3.46	2.92	4.27	1.53	3.24	2.21	1.86	2.35	3.28				3.30	2.65
碎石路盤	平均値	1.63	1.74	2.60	3.18	3.43	1.98	1.49	2.01	2.24	2.85	1.87	1.83	2.61	2.15				
	標準偏差	2.19	1.98	3.60	3.28	4.57	3.04	1.63	1.78	2.98	3.40	2.23	1.34	3.36	1.86			2.91	1.97
アスファルト安定処理	平均値	1.10	0.89	1.60	1.07	0.95	1.17	0.48	1.04	0.28	0.58	0.50	0.64	0.58	0.37				
	標準偏差	0.99	0.89	1.41	0.88	1.25	1.46	0.49	0.69	0.35	0.54	0.50	0.72	0.99	0.69			0.84	0.81
舗装面	平均値	3.00	2.10	2.28	1.77	1.63	1.33	1.48	1.22	1.34	1.07	1.23	1.88	1.81	2.38				
	標準偏差	4.27	3.56	3.48	1.82	1.70	1.58	1.98	1.94	1.26	1.74	1.74	2.49	2.96	3.68			2.35	

表-4 ペンケルマンビーム測定結果

(路床の単位は cm, 他は mm)

工種	項目	1区	2区	3区	4区	5区	6区	7区	8区	全工区
路床	たわみ量最大	0.24	0.56	0.84	0.54	0.50	0.58	0.16	0.52	$\bar{x}=0.24$
	" 最小	0.04	0.12	0.12	0.16	0.08	0.10	0.08	0.08	$R=0.395$
	平均値	0.12	0.23	0.35	0.31	0.28	0.29	0.11	0.23	$\sigma=0.395=0.155$
	標準偏差	0.07	0.16	0.27	0.14	0.16	0.18	0.03	0.16	$\sigma=0.255=0.155$
碎石路盤	たわみ量最大	0.52	1.40	1.56	1.56	1.56	1.68	0.32		$\bar{x}=0.49$
	" 最小	0.16	0.12	0.12	0.16	0.12	0.16	0.08		$R=1.097$
	平均値	0.29	0.52	0.56	0.63	0.56	0.66	0.20		$\sigma=1.097=0.425$
	標準偏差	0.13	0.48	0.54	0.52	0.54	0.57	0.09		$\sigma=0.258=0.425$
アスファルト安定処理	たわみ量最大	1.52	0.72	0.48	0.88	1.12	1.32	1.36		$\bar{x}=0.54$
	" 最小	0.20	0.04	0.24	0.20	0.12	0.16	0.48		$R=0.85$
	平均値	0.59	0.28	0.32	0.47	0.45	0.71	0.94		$\sigma=0.85=0.33$
	標準偏差	0.49	0.25	0.09	0.75	0.37	0.43	0.33		$\sigma=0.258=0.33$
	標準偏差	0.005	0.012	0.006	0.006	0.031	0.008	0.006	0.005	$\sigma=0.026=0.010$

2. 舗装板の品質調査

(a) フィニッシュによる版内加速度の測定 (最大値)

表-5 加速度測定結果

単位: g

工 区	横 置 (幅員方向)	縦 断 位 置 (深さ方向)				
		6 cm	11 cm	16 cm	21 cm	26 cm
1	25	—	5.82	3.95	4.30	
	190	7.87	5.97	4.57	3.53	
	310	7.86	5.79	5.57	3.46	
2	25	—	6.85	5.34	5.01	
	190	7.33	—	—	—	—
	310	—	—	4.03	—	4.07
3	25	—	—	—	4.81	—
	190	8.22	5.39	—	4.84	
	310	—	—	—	5.88	
3	25	7.28				
	190	6.50				
	310	9.18				
	425	7.84				
	580	8.50				
3	25	—				
	190	19.21			7.80	
	310	—			5.89	
4	25	6.81				
	190	7.66				
	310	7.50				
	425	6.15				
	580	6.63				
4	25	—	4.33	—		
	190	7.83	1.73	10.60		
	310	7.45	—	2.89		
5	25	—	4.40	4.62		
	115	7.47	4.43	5.40		
	260	1.42	—	4.89		

表-5よりフィニッシャによる加速度は版の底部は上面に比して約6割程度の値となっている。がしかし締固めにはこの程度であっても充分な強度、密度が得られている。

(b) ダンプ荷卸し位置と平坦性および密度の関係

ダンプ荷卸し位置と平坦性については、施工時荷卸し位置を予め記録し、平坦性測定位置と対比し、検討を加えてみたがその影響は明らかでなかった。また、密度の点より荷卸し箇所と敷均し箇所の密度の比較検討を行ったところ、平均値で荷卸し箇所が2.42、敷均し箇所が2.43と敷均しの部分がわずかに大きく逆の結果がでており、ダンプ荷卸しの影響は密度に表われてこなかった。

(c) 型枠と平坦性

型枠が平坦性に及ぼす影響を調べるため、フィニッシャの通過前後における型枠高さをピアノ線を利用して測定し、プロファイルメータによる路面平坦性測定結果と比較検討を行なった。その結果型枠面の標準偏差は1.88となり路面では2.35となった。このことより型枠は、大型機械施工により平坦性が損なわれがちであるので、施工に際しては設置に充分配慮の必要があると思われる。

(d) 舗装版の強度と骨材分離の関係

試験舗装区間より1工区につき5本、合計40本のコアーを採取し、圧縮強度試験、密度測定などを行なった。

コアーは、版の上部と下部の状態、強度差をみるべく、コアーを上部20本と下部20本に分けて試験を行なった。結果は表-6、図-8のとおりである。

また、施工時加速度測定箇所より各々6試料採取し、曲げ並びに圧縮強度試験を行なった。なお、同時に洗い試験も行なった。結果は表-7及び図-9のとおりである。

表-6 抜き取りコアーによる試験結果

試料番号	圧縮強度 Kg/cm ²	密度	試料番号	圧縮強度 Kg/cm ²	密度	摘 要
1工区A 1	262.7	2.44	5工区A 21	313.2	2.43	奇数番号はコアー上部 偶数番号はコアー下部を使用
2	308.8	2.43	22	356.8	2.47	
3	337.2	2.43	23	250.2	2.38	
4	332.3	2.45	24	332.7	2.44	
5	299.7	2.43	25	345.4	2.44	
2工区A 6	247.6	2.66	6工区A 26	263.4	2.39	
7	305.6	2.43	27	308.6	2.42	
8	340.2	2.43	28	289.7	2.48	
9	349.3	2.42	29	373.0	2.52	
10	324.5	2.43	30	332.4	2.51	
3工区A 11	275.0	2.41	7工区A 31	274.2	2.44	
12	297.2	2.41	32	350.0	2.46	
13	238.6	2.39	33	397.7	2.46	
14	257.7	2.40	34	379.5	2.44	
15	195.1	2.42	35	306.4	2.43	
4工区A 16	315.6	2.40	8工区A 36	320.7	2.44	
17	263.4	2.40	37	326.8	2.44	
18	317.7	2.43	38	412.4	2.44	
19	297.0	2.39	39	347.7	2.43	
20	314.4	2.40	40	361.4	2.40	

表-6の結果より版厚の違い、また版の上下層の強度差を図示すれば図-8のとおりである。

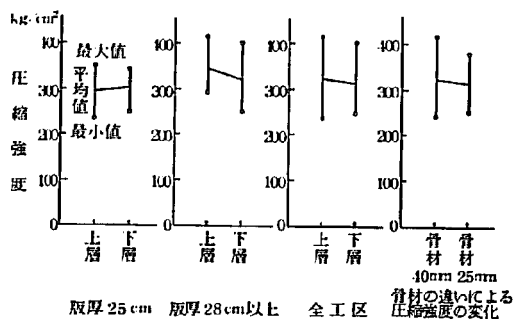


図-8 抜取コアにおける版厚の違いによる圧縮強度試験結果

施工時採取したる試料による試験結果は表7のとおりで図で表わせば図-9のようになった。

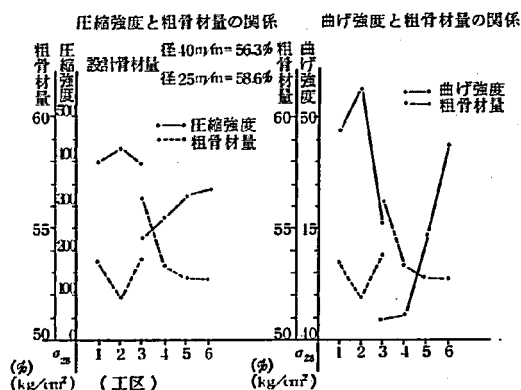


図-9 骨材の分離と強度の関係

む す び

以上44年度施工のコンクリート版の補強に関する試験舗装の施工時測定について、その結果のみの報告に終ったが、その効果や結論を得るには、長期間の調査測定が必要である。

加工時の測定によれば、舗装版の品質等は、満足できる結果であるので今後も調査を継続し、その結果に期待したい。

表-7 コンクリート管理試験

設計値 曲げ $\sigma_{28} = 45 \text{ Kg/cm}^2$
圧縮 $\sigma_{28} = 270 \text{ Kg/cm}^2$

工区	圧縮強度		曲げ強度		粗骨材量		表面粗骨材量		モルタル量
	σ_{28}	差	σ_{28}	差	(%)	差	材量	差	
1 工区	395	125			53.5	-2.8	50.0		3.5
	411	141							
	(406)		(495)	6.6					
			51.6						
2 工区			47.4	2.4					
			49.6	4.6					
	493	223			51.9	-4.4	49.0		2.9
	371	101							
3 工区	(434)		(514)	3.3					
			48.3						
			52.1	7.1					
			54.0	9.0					
4 工区	405	135			53.8	2.5	48.0		5.8
	381	111							
	(396)		(453)	-3.1					
			41.9						
5 工区			45.8	0.8					
			48.2	3.2					
	233	-37			56.3	0	51.8		4.5
			(409)	-5.7					
6 工区			39.3						
			42.6	-2.4					
	282	12			53.4	-1.2	51.8		1.6
			41.1	-3.9					
7 工区	293	23			52.8	-1.8	48.6		4.2
	368	98							
	(305)		44.7	-0.3					
8 工区	337	67			52.7	-1.9	52.6		0.1
	345	75							
	(341)		48.9	3.9					

()内は平均値

III. 構内コンクリート試験舗装調査

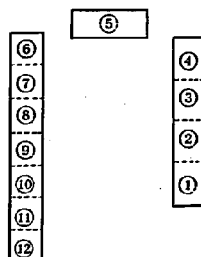
III 構内コンクリート試験舗装調査

調 査 目 的

加古川試験舗装で施工時一連の調査をしたのであるが、補助調査としてコンクリート舗装版の品質向上をはかるために関係あると思われるフィニッシュ速度（加速度）、粗骨材の最大粒径、細骨材のFM、スランプ等がコンクリートの品質にいかにかゝるかを判明させ、施工技術を高めると共に、その要因となるものを追求して最適工法を指定し、工事施工の参考資料にすべく調査した。

調 査 概 要

1. 舗 装 構 造



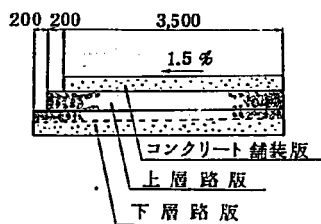
舗装断面図

注 ○内数字は工区を示す

図-1 舗装構造図

表-1 路盤及び路床構成

工 区	合 計 厚	下層路盤		上層路盤		コンクリート舗装	
		種 類	厚さ	種 類	厚さ	版厚	鉄 網
1	90 cm	砂・碎石	35 cm	鉋 さい	30 cm	25 cm	φ6mm mm 150×150
2	85	"	35	"	25	25	"
4	75	"	35	"	15	25	"
5	80	"	35	"	20	25	"
6	85	"	35	粒調碎石	25	25	"
7	90	"	35	"	30	25	"
8	85	"	35	"	20	30	"
12	90	"	35	"	20	35	"



実験計画

舗装版厚 2.5 cm に対しては舗装版の品質に関する因子として考えられる。(A)フィニッシャー速度、(B)粗骨材の最大粒径、(C)細骨材の F・M、(D)スランプの主効果 4 因子と、交互作用 3 因子をとりあげ、舗装計画をし施工を行なった。

又、舗装版厚 3.0 cm、3.5 cm に対しては、(A)フィニッシャー速度、(B)版厚、(C)スランプの 3 因子をとりあげ舗装計画をした。

1. 舗装版厚 2.5 cm (1 工区～8 工区)

(A) フィニッシャー速度

一般にフィニッシャーの機構下の締固めエネルギーは一定であり、このことより版内に与える締固めエネルギーはその締固め時間に相関すると思われるので、締固め時間、即ち作業速度(走行速度)を、速い(1.0 m/min)と遅い(0.7 m/min)の 2 水準とした。

(B) 粗骨材の最大粒径

作業性に対し大きな寄与率をもっていると考えられるので最大粒径 40 mm と 25 mm の 2 水準とした。

(C) 細骨材の F・M

細骨材の粒度によりコンクリート性状が非常に異なることが報告されている。よって今回は F・M = 3.4 と 2.8 の 2 水準とした。

(D) スランプ

施工性、耐久性より 2.5 cm と 5.0 cm の 2 水準とした。

2. 舗装版厚 3.0 cm, 3.5 cm (9 12 工区)

(A) フィニッシャー速度、(C)スランプについて

では 2.5 cm 版と同様に考え、版厚の影響を考慮し因子としてとりあげ 3.0 cm と 3.5 cm の 2 水準とした。

表-2 因子の組合せ表

要因 実験 番号	A フィニ ッシャー 速度	B 粗骨材 最大径	C 細骨材 F・M	D スランプ
(1 工区) 1	速い 水準(1)	40 mm 水準(1)	3.4 水準(1)	2.5 水準(1)
2	"	"	2.8 水準(2)	5.0 水準(2)
3	"	25 mm 水準(2)	3.4 水準(1)	"
4	"	"	2.8 水準(2)	2.5 水準(1)
5	遅い 水準(2)	40 mm 水準(1)	3.4 水準(1)	"
6	"	"	2.8 水準(2)	5.0 水準(2)
7	"	25 mm 水準(2)	3.4 水準(1)	"
8	"	"	2.8 水準(2)	2.5 水準(1)

註 交互作用 A×B B×C A×D

路床および路盤調査

試験舗装区間の路床土質状況は、シルト及粘土(M・L・C・L)に属す個所であり含水比 21 %、設計 CBR 2 という土質であるので、シャ断層として砂層 20 cm の施工をした。

なお、断面構成については表-1に示すとおりである。

1. 下層路盤

下層路盤材は最大粒径30mm以下の砂石とし、層厚15cmの一層仕掛けでタイヤローラ転圧とした。試験は碎石路盤上で行ない結果を表-4, 5, 6に示す。

2. 上層路盤

材料は鉱さい、粒調碎石の2種類を使用した。厚さは15~30cmとし5cmづつの変化をもたせ支持力効果を調べた。

試験項目は、平板載荷試験、透過型RI測定JIS法による締固め密度測定を行なった。結果を表-5, 7~11及び図-2~3に示した。

表-3 因子組合せ表

要因 実験 番号	A フィニッ シャ速度	B 版 厚	C スランプ
9	遅 い 水準(2)	30 水準(2)	5.0 水準(1)
10	速 い 水準(1)	30 水準(2)	2.5 水準(2)
11	遅 い 水準(2)	35 水準(1)	2.5 水準(2)
12	速 い 水準(1)	35 水準(1)	5.0 水準(1)

表-4 路盤試験結果総括表

試験方法		平板載荷試験	RI透過度	JIS法
項目				
下 層 路 盤	測定回数	40	40	40
	平 均 値	17.1	2.16	2.15
	標準偏差	8.2	0.18	0.20

表-5 路盤試験結果一覧表

	現場 C B R	下層平板載荷		上層平板載荷	
	5.4 %	K ₃₀ = 40	K ₇₅ = 18	K ₃₀ = 36	K ₇₅ = 16
1工区	3.5	31	14	20	9
	2.6	35	16	23	10
	1.2	35	16	16	7
	2.2	27	12	20	9
2工区	1.6	9	4	16	7
	2.1	15	7	17	8
	1.6	20	9	18	8
	2.9	16	7	21	10
	2.9	19	9	22	10
3工区	3.2	13	6	19	9
	2.9	24	11	14	6
	2.0	17	8	20	9
	1.7	28	13	18	8
	2.0	25	11	10	4
4工区	1.5	7	3	9	4
	2.0	8	4	10	4
	1.7	7	3	14	6
	3.0	12	5	10	4
	2.9	10	4	11	5
5工区	2.0	15	7	13	6
	1.4	13	6	12	5
	2.0	14	6	15	7
	1.4	15	7	18	8
	2.0	17	8	24	11
6工区	1.5	16	7	24	11
	1.7	17	8	21	9
	2.6	19	9	26	12
	1.7	15	7	26	12
	2.1	19	9	17	8
7工区	1.7	19	9	22	10
	1.5	13	6	16	7
	2.0	10	4	19	8
	1.3	8	4	24	11
	2.1	13	6	25	11
8工区	2.1	7	3	9	4
	1.3	12	5	15	7
	2.0	15	7	16	7
	1.7	12	5	20	9
	1.3	16	7	13	6

(注) C B R, 平板載荷の試験箇所にはずれがある為、同じ地点ではない。

表-6 上層路盤試験結果総括表

試験方法 工 区	平板載荷試験		R I 透 過 型		J I S 法		備 考
	平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	平 均	標準偏差	
1	23.0	8.6	1.97	0.10	1.95	0.08	欽 さい
2	18.8	2.9	2.01	0.11	1.91	0.11	"
3	16.2	4.6	1.95	0.17	1.91	0.14	"
4	10.8	2.2	1.93	0.09	1.88	0.07	"
5	16.4	5.4	7.07	0.09	2.04	0.06	粒調砕石
6	22.8	4.3	1.98	0.09	1.95	0.07	"
7	21.2	4.1	2.11	0.11	2.10	0.10	"
8	14.6	4.5	1.98	0.07	2.00	0.06	"

表-7 下層路盤測定結果

工区	資料名	1	2	3	4	5	平均	工区	資料名	1	2	3	4	5	平均
1工区	湿润密度 g/cm^3	2.346	2.322	2.291	2.118	2.332	2.282	5工区	湿润密度 g/cm^3	2.114	2.301	2.071	2.234	2.180	2.180
	乾燥密度 g/cm^3	2.124	2.153	2.104	2.026	2.177	2.117		乾燥密度 g/cm^3	1.999	2.269	1.982	2.110	2.069	2.086
	含水比 %	10.41	7.85	8.90	4.54	7.13	7.77		含水比 %	5.76	1.38	4.47	5.85	5.33	4.56
	含水量 g/cm^3	0.222	0.169	0.187	0.092	0.155	1.650		含水量 g/cm^3	0.115	0.032	0.089	0.124	0.111	0.094
	表面型計数比	0.927	0.928	0.956	0.987	0.928	0.945		表面型計数比	1.162	1.056	1.086	1.111	1.082	1.099
	透過型計数比	1.468	1.468	1.477	1.775	1.462	1.530		透過型計数比	1.718	1.598	1.661	1.765	1.772	1.703
	水分計数比	0.219	0.209	0.217	0.168	0.202	0.203		水分計数比	0.117	0.071	0.148	0.125	0.147	0.122
2工区	湿润密度 g/cm^3	2.294	2.320	2.334	2.239	2.316	2.301	6工区	湿润密度 g/cm^3	2.065	2.190	2.009	1.971	2.025	2.052
	乾燥密度 g/cm^3	2.161	2.184	2.183	2.102	2.174	2.161		乾燥密度 g/cm^3	1.959	2.054	1.928	1.890	1.943	1.955
	含水比 %	6.61	6.21	6.94	6.52	6.54	6.56		含水比 %	5.38	6.62	4.18	4.25	4.20	4.93
	含水量 g/cm^3	0.133	0.136	0.151	0.137	0.142	0.140		含水量 g/cm^3	0.106	0.136	0.081	0.081	0.082	0.097
	表面型計数比	0.941	0.959	0.940	0.939	0.936	0.943		表面型計数比	1.132	1.060	1.139	1.107	1.124	1.112
	透過型計数比	1.462	1.531	1.479	1.638	1.521	1.526		透過型計数比	1.772	1.644	1.841	1.925	1.852	1.807
	水分計数比	0.180	0.188	0.203	0.184	0.173	0.186		水分計数比	0.133	0.160	0.093	0.103	0.107	0.119
3工区	湿润密度 g/cm^3	2.157	2.284	2.306	2.305	2.293	2.269	7工区	湿润密度 g/cm^3	2.000	1.934	2.161	2.182	2.104	2.076
	乾燥密度 g/cm^3	2.066	2.159	2.188	2.204	2.184	2.160		乾燥密度 g/cm^3	1.917	1.869	2.064	2.070	2.011	1.986
	含水比 %	4.43	5.75	5.39	4.61	4.98	5.03		含水比 %	4.34	3.49	4.70	5.43	4.62	4.52
	含水量 g/cm^3	0.091	0.125	0.118	0.101	0.109	1.088		含水量 g/cm^3	0.083	0.065	0.097	0.112	0.093	0.090
	表面型計数比	1.007	1.037	0.978	0.983	0.934	0.938		表面型計数比	1.110	1.133	0.963	0.983	0.943	1.026
	透過型計数比	1.690	1.511	1.493	1.553	1.556	1.561		透過型計数比	1.975	1.893	1.623	1.635	1.698	1.765
	水分計数比	0.142	0.149	0.153	0.137	0.145	0.145		水分計数比	0.111	0.108	0.150	0.162	0.139	0.134
4工区	湿润密度 g/cm^3	1.971	1.954	1.832	1.754	1.841	1.870	8工区	湿润密度 g/cm^3	2.298	2.144	2.302	2.056		2.200
	乾燥密度 g/cm^3	1.913	1.902	1.796	1.725	1.811	1.829		乾燥密度 g/cm^3	2.123	2.056	2.165	1.967		2.078
	含水比 %	3.04	2.74	2.00	1.65	1.61	2.208		含水比 %	8.24	4.28	6.35	4.51		5.85
	含水量 g/cm^3	0.058	0.052	0.036	0.029	0.030	0.041		含水量 g/cm^3	0.175	0.088	0.137	0.093		0.123
	表面型計数比	1.127	1.035	1.049	1.110	1.200	1.104		表面型計数比	0.992	1.084	1.044	1.050		1.043
	透過型計数比	1.867	1.886	2.064	2.350	2.224	2.078		透過型計数比	1.531	1.836	1.547	1.856		1.693
	水分計数比	0.106	0.094	0.075	0.079	0.072	0.085		水分計数比	0.222	0.121	0.166	0.135		0.161

表-8 上層路盤測定結果

材料名		1	2	3	4	5	平均	材料名		1	2	3	4	5	平均
1工区	湿润密度g/cm ³	2.057	2.016	1.871	1.882	1.913	1.948	5工区	湿润密度g/cm ³	2.123	2.038	1.994	1.965	2.092	2.042
	乾燥密度g/cm ³	1.933	1.905	1.805	1.832	1.828	1.861		乾燥密度g/cm ³	2.082	1.991	1.956	1.942	2.059	2.006
	含水比 %	6.38	5.79	3.60	2.76	4.66	4.64		含水比 %	1.97	2.34	1.98	1.19	1.63	1.82
	含水量 g/cm ³	0.124	0.111	0.066	0.050	0.085	0.087		含水量 g/cm ³	0.041	0.047	0.038	0.023	0.033	0.018
	表面型計数比	0.960	0.948	1.041	1.031	1.004	0.997		表面型計数比	1.021	1.068	1.050	1.105	1.046	1.058
	透過型計数比	1.704	1.835	2.013	1.959	1.887	1.880		透過型計数比	1.642	1.729	1.837	1.918	(1.660)	(1.757)
	水分計数比	0.083	0.061	0.041	0.031	0.052	0.054		水分計数比	0.81	0.097	0.076	0.065	0.064	0.077
2工区	湿润密度g/cm ³	1.941	1.706	1.958	2.039	1.918	1.912	6工区	湿润密度g/cm ³	1.986	1.864	1.888	2.069	1.959	1.953
	乾燥密度g/cm ³	1.867	1.642	1.843	1.927	1.815	1.819		乾燥密度g/cm ³	1.967	1.842	1.866	2.031	1.932	1.928
	含水比 %	3.96	3.90	6.29	5.78	5.65	5.12		含水比 %	0.98	1.28	1.18	1.87	1.41	1.34
	含水量 g/cm ³	0.095	0.064	0.115	0.112	0.103	0.098		含水量 g/cm ³	0.019	0.022	0.022	0.038	0.027	0.026
	表面型計数比	1.035	0.987	1.087	0.977	0.971	1.011		表面型計数比	1.081	1.183	1.019	1.036	1.084	1.081
	透過型計数比	1.736	1.688	2.015	1.806	1.958	1.841		透過型計数比	1.803	1.960	1.988	1.715	1.854	1.864
	水分計数比	0.043	0.048	0.068	0.059	0.056	0.055		水分計数比	0.058	0.068	0.054	0.081	0.059	0.064
3工区	湿润密度g/cm ³	1.717	2.001	1.762	1.997	2.066	1.909	7工区	湿润密度g/cm ³	2.215	2.170	2.094	1.940	2.068	2.097
	乾燥密度g/cm ³	1.618	1.872	1.654	1.867	1.928	1.788		乾燥密度g/cm ³	2.130	2.097	2.037	1.911	2.037	2.042
	含水比 %	6.10	6.91	6.54	6.95	7.15	6.73		含水比 %	4.01	3.47	2.80	1.47	1.50	2.65
	含水量 g/cm ³	0.099	0.129	0.108	0.130	0.138	0.121		含水量 g/cm ³	0.085	0.073	0.057	0.029	0.031	0.055
	表面型計数比	1.075	1.019	1.001	0.998	0.948	1.008		表面型計数比	0.964	1.024	1.082	1.108	1.054	1.046
	透過型計数比	2.278	1.843	1.836	1.811	1.761	1.906		透過型計数比	1.584	1.674	1.688	1.939	1.748	1.723
	水分計数比	0.068	0.069	0.076	0.078	0.081	0.074		水分計数比	0.148	0.124	0.114	0.069	0.073	0.106
4工区	湿润密度g/cm ³	1.902	1.934	1.743	1.919	1.898	1.879	8工区	湿润密度g/cm ³	2.057	1.979	1.897	1.992	2.049	1.995
	乾燥密度g/cm ³	1.832	1.854	1.674	1.851	1.832	1.809		乾燥密度g/cm ³	2.010	1.940	1.860	1.956	2.022	1.958
	含水比 %	3.83	4.32	4.08	3.67	3.60	3.90		含水比 %	2.32	2.00	1.98	1.83	1.37	1.90
	含水量 g/cm ³	0.070	0.080	0.069	0.068	0.076	0.073		含水量 g/cm ³	0.047	0.039	0.037	0.036	0.027	0.037
	表面型計数比	1.036	1.040	1.005	1.049	1.089	1.044		表面型計数比	1.131	1.120	1.126	1.086	1.073	1.107
	透過型計数比	1.902	1.838	2.123	1.837	1.918	1.924		透過型計数比	1.798	1.873	1.934	1.785	1.970	1.872
	水分計数比	0.041	0.053	0.043	0.048	0.065	0.050		水分計数比	0.084	0.079	0.071	0.075	0.061	0.074

表-9 透過型試験舗装密度転圧回数(上層路盤)

工 区		1 工 区						工 区		3 工 区					
転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均	転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均
タイヤローラー-2回	湿潤	1.695	1.620	1.800	1.621	1.523	1.647	タイヤローラー-2回	湿潤	1.090	1.664	1.466	1.678	1.727	1.526
	乾燥	1.595	1.532	1.711	1.518	1.427	1.552		乾燥	0.983	1.546	1.352	1.558	1.604	1.415
	4	1.767	1.603	1.462	1.497	1.544	1.575		4	1.555	1.723	1.190	1.705	1.812	1.598
	8	1.631	1.493	1.365	1.400	1.436	1.466		8	1.437	1.607	1.069	1.584	1.685	1.478
		1.848	1.656	1.814	1.834	1.630	1.757			0.951	1.706	1.446	1.754	1.758	1.524
マカダムローラー-1回		1.712	1.546	1.717	1.737	1.522	1.648	マカダムローラー-1回		0.833	1.590	1.325	1.633	1.631	1.404
		1.956	1.869	1.695	1.820	1.660	1.800			1.534	1.830	1.562	1.856	1.941	1.745
	3	1.813	1.748	1.595	1.723	1.547	1.686		3	1.410	1.700	1.438	1.717	1.806	1.617
	7	2.160	1.896	1.723	1.523	1.571	1.775		7	1.727	1.750	1.852	1.910	1.919	1.832
		2.024	1.777	1.621	1.426	1.456	1.662			1.601	1.616	1.725	1.776	1.784	1.701
		2.128	2.010	1.850	1.899	1.964	1.971			1.612	2.003	2.009	2.032	2.077	1.947
		1.982	1.887	1.744	1.803	1.849	1.855			1.484	1.873	1.874	1.895	1.938	1.813

工 区		2 工 区						工 区		4 工 区					
転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均	転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均
タイヤローラー-2回	湿潤	1.801	1.782	1.620	1.783	1.540	1.705	タイヤローラー-2回	湿潤	1.534	1.787	1.732	1.645	1.712	1.682
	乾燥	1.710	1.676	1.511	1.678	1.436	1.602		乾燥	1.426	1.673	1.622	1.534	1.584	1.568
	4	1.748	1.818	1.623	1.764	1.622	1.715		4	1.679	1.830	1.778	1.652	1.680	1.724
	8	1.647	1.718	1.512	1.653	1.516	1.609		8	1.557	1.723	1.671	1.539	1.534	1.606
		1.780	1.818	1.630	1.837	1.741	1.761			1.906	1.766	1.765	1.961	1.922	1.865
マカダムローラー-1回		1.679	1.718	1.519	1.726	1.635	1.655	マカダムローラー-1回		1.800	1.656	1.650	1.854	1.800	1.754
		2.031	2.051	1.774	1.919	1.866	1.928								
	3	1.925	1.940	1.647	1.795	1.751	1.811		3	1.950	2.008	1.751	2.008	1.936	1.931
	7	1.999	2.034	1.889	1.944	1.772	1.928		7	1.844	1.892	1.643	1.894	1.810	1.818
		1.891	1.926	1.761	1.821	1.658	1.812								
		2.099	2.142	1.848	2.036	1.900	2.006								
		1.991	2.030	1.720	1.915	1.782	1.888								

表-10 透過型試験舗装密度転圧回数(上層路盤)

工 区		5 工 区						工 区		7 工 区					
転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均	転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均
タイヤローラー2回	湿润	1.854	1.559	1.825	1.465	1.944	1.730	タイヤローラー2回	湿润	1.919	1.836	1.881	1.678	1.940	1.851
	乾燥	1.800	1.510	1.782	1.429	1.903	1.686		乾燥	1.848	1.782	1.821	1.639	1.901	1.799
	4	1.942	1.796	1.832	1.555	1.993	1.824		4	1.864	1.921	1.925	1.775	1.951	1.887
		1.884	1.734	1.783	1.518	1.948	1.774			1.786	1.844	1.859	1.731	1.907	1.826
		1.818	1.840	1.615	1.691	1.751	1.743			2.043	1.909	1.966	1.679	1.956	1.911
マカダムローラー1回	4	1.766	1.773	1.567	1.650	1.710	1.693	マカダムローラー1回	4	1.967	1.841	1.900	1.630	1.909	1.850
	3	2.184	2.106	2.008	1.936	2.072	2.062		3	2.236	2.155	2.142	1.917	2.089	2.108
		2.130	2.040	1.957	1.893	2.030	2.011			2.134	2.070	2.064	1.871	2.040	2.037
	7								7						

工 区		6 工 区						工 区		8 工 区					
転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均	転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均
タイヤローラー2回	湿润	1.996	1.938	1.892	2.056	1.782	1.933	タイヤローラー2回	湿润	1.793	1.709	1.584	1.796	1.848	1.747
	乾燥	1.963	1.894	1.855	2.002	1.743	1.891		乾燥	1.749	1.666	1.548	1.754	1.817	1.708
	4	1.925	1.789	1.908	2.100	1.817	1.908		4	1.869	1.880	1.686	1.960	1.955	1.870
		1.886	1.748	1.869	2.049	1.781	1.867			1.814	1.831	1.640	1.909	1.915	1.822
		2.009	1.883	1.939	2.125	1.810	1.954			1.958	1.969	1.941	1.864	1.968	1.940
マカダムローラー1回	4	1.972	1.842	1.897	2.071	1.774	1.912	マカダムローラー1回	4	1.904	1.920	1.892	1.811	1.927	1.891
	3	2.039	1.898	1.873	2.118	1.993	1.984		3	2.044	1.976	1.921	2.055	1.889	1.977
		2.001	1.853	1.838	2.064	1.954	1.942			1.989	1.923	1.874	2.005	1.849	1.928
	7								7						

表-11 表面型試験舗装密度転圧回数(上層路盤)

工 区		1 工 区						工 区		3 工 区					
転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均	転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均
タイヤローラー-2回	湿潤	1.896	1.414	1.559	1.203	1.274	1.469	タイヤローラー-2回	湿潤	1.400	1.566	1.425	1.518	1.592	1.500
	乾燥	1.796	1.326	1.470	1.100	1.183	1.735		乾燥	1.293	1.448	1.311	1.398	1.469	1.384
4		1.985	1.777	1.711	1.644	1.729	1.769	4		1.551	1.744	1.555	1.577	1.666	1.619
		1.849	1.667	1.614	1.547	1.620	1.659			1.433	1.628	1.434	1.456	1.539	1.499
8		2.003	1.766	1.670	1.563	1.651	1.730	8		1.603	1.633	1.444	1.733	1.763	1.635
		1.867	1.656	1.573	1.466	1.543	1.621			1.485	1.517	1.323	1.612	1.636	1.515
マカダムローラー-1回		2.237	1.837	1.770	1.588	1.755	1.837	マカダムローラー-1回		1.696	0.992	1.781	1.781	1.918	1.634
		2.094	1.716	1.670	1.491	1.642	1.723			1.572	0.862	1.657	1.652	1.783	1.506
3		2.222	1.940	1.740	2.000	2.140	2.008	3		1.766	1.811	1.811	1.885	1.914	1.837
		2.086	1.821	1.638	1.903	2.025	1.895			1.640	1.677	1.684	1.751	1.779	1.706
7		2.088	2.133	1.788	1.825	1.925	1.952	7		1.663	1.870	1.937	1.948	2.133	1.910
		1.947	2.010	1.682	1.728	1.810	1.836			1.535	1.741	1.802	1.811	1.944	1.776

工 区		2 工 区						工 区		4 工 区					
転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均	転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均
タイヤローラー-2回	湿潤	1.711	1.618	1.063	1.355	0.603	1.561	タイヤローラー-2回	湿潤	1.774	1.718	1.577	1.640	1.314	1.605
	乾燥	1.620	1.512	0.954	1.250	0.499	1.460		乾燥	1.666	1.604	1.467	1.529	1.186	1.491
4		1.751	1.681	1.522	1.622	1.585	1.632	4		1.729	1.785	1.325	1.700	1.303	1.568
		1.650	1.581	1.411	1.511	1.479	1.526			1.607	1.678	1.218	1.587	1.157	1.450
8		1.629	1.629	1.555	1.892	1.633	1.668	8		1.763	1.855	1.722	1.633	1.911	1.777
		1.528	1.529	1.444	1.781	1.527	1.562			1.657	1.745	1.613	1.526	1.789	1.666
マカダムローラー-1回		1.729	1.955	1.770	1.940	1.637	1.806	マカダムローラー-1回							
		1.623	1.844	1.643	1.816	1.526	1.689								
3		2.225	2.274	1.677	2.037	1.763	1.995	3		1.807	1.792	1.925	1.759	1.614	1.779
		2.118	2.166	1.550	1.914	1.649	1.879			1.701	1.676	1.817	1.647	1.488	1.666
7		2.811	1.988	1.618	2.025	2.048	1.898	7							
		1.703	1.876	1.490	1.904	1.930	1.780								

表-12 表面型試験舗装密度転圧回数(上層路盤)

工 区		5 工 区						工 区		7 工 区					
転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均	転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均
タイヤローラー2回	湿潤	1.830	1.886	1.827	1.711	2.075	1.866	タイヤローラー2回	湿潤	2.008	1.866	1.905	1.841	1.827	1.889
	乾燥	1.776	1.837	1.784	1.675	2.034	1.822		乾燥	1.937	1.812	1.845	1.802	1.788	1.837
		1.961	1.861	1.944	1.777	2.047	1.918			2.286	2.063	1.886	2.036	1.977	2.050
		1.903	1.799	1.895	1.740	2.002	1.868			2.208	1.986	1.820	1.992	1.933	1.989
		1.761	1.947	1.861	2.038	2.072	1.936			2.027	2.075	1.836	2.000	1.925	1.973
マカダムローラー1回		1.709	1.880	1.813	1.997	2.031	1.886	マカダムローラー1回		1.951	2.007	1.770	1.951	1.878	1.912
3		2.147	2.016	2.066	1.913	2.077	2.044	3		2.305	2.138	1.977	1.905	2.055	2.076
		2.093	1.950	2.015	1.870	2.035	1.993			2.203	2.053	1.899	1.859	2.006	2.005
7								7							

工 区		6 工 区						工 区		8 工 区					
転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均	転圧回数	測点	1	2	3	4	5	平 均
タイヤローラー2回	湿潤	2.125	1.477	2.044	2.111	2.005	1.976	タイヤローラー2回	湿潤	2.086	1.783	1.761	1.952	1.925	1.901
	乾燥	2.089	1.433	2.007	2.057	1.966	1.934		乾燥	2.042	1.740	1.725	1.910	1.894	1.862
										2.236	1.750	1.802	1.997	1.955	1.948
										2.181	1.701	1.756	1.946	1.915	1.900
										1.927	1.775	1.888	2.075	1.933	1.920
マカダムローラー1回								マカダムローラー1回		1.873	1.726	1.839	2.022	1.892	1.871
3		1.980	1.697	2.152	2.105	1.972	1.981	3		1.841	1.872	1.855	1.966	2.002	1.907
		1.942	1.652	2.117	2.051	1.933	1.939			1.785	1.819	1.808	1.916	1.962	1.858
7								7							

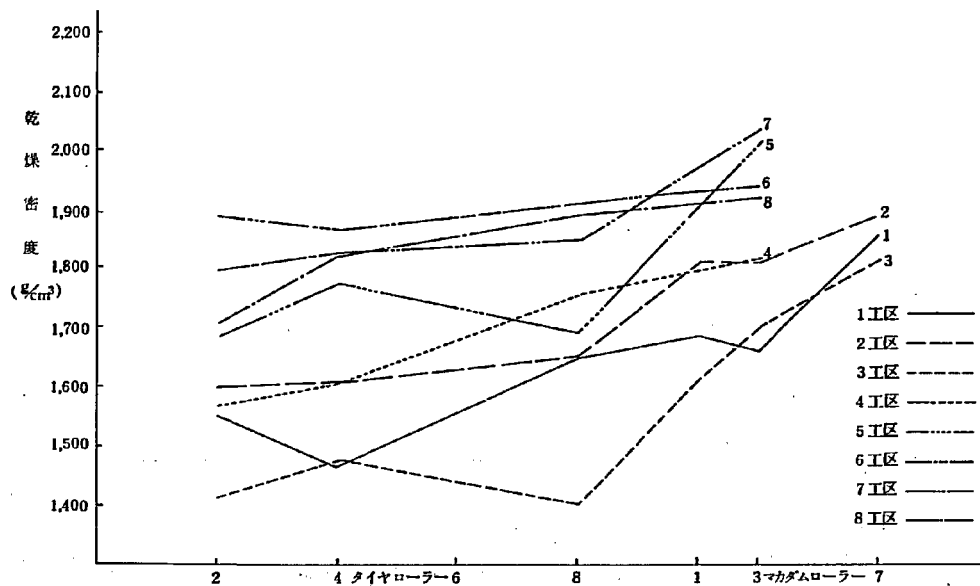


図-2 転圧回数と密度の関係(透過型上層路盤)

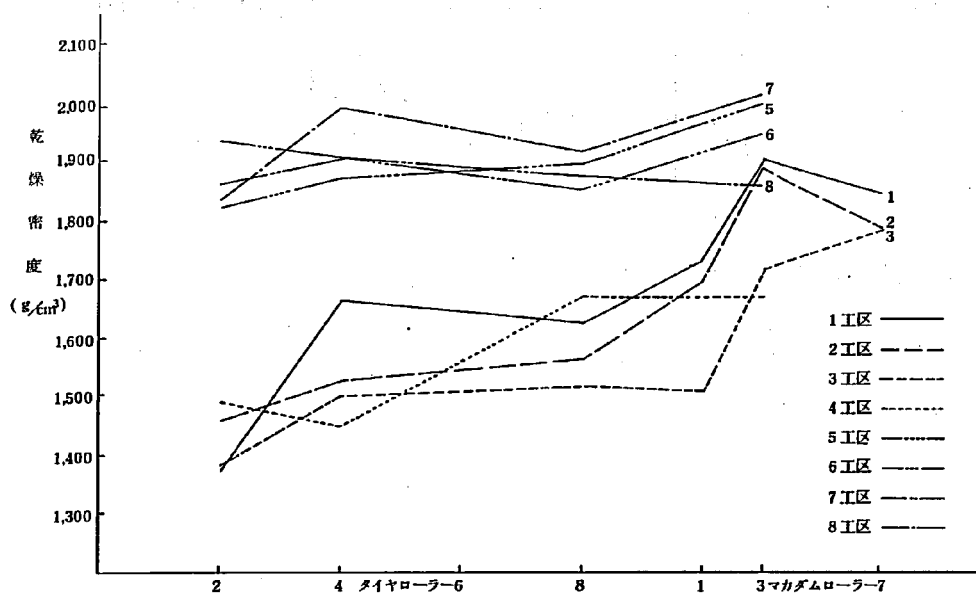


図-3 転圧回数と密度の関係(表面型上層路盤)

舗装版調査

1. 舗設時の調査

舗設時における試験及び測定は表-13のものについて行なった。結果は表-14～17に示した。

表-13 舗設時試験一覧表

試験名称	頻度	試験回数	備考
洗い試験	12試料/工区	144	表-14
コンシステンシメーター	2～6回/工区	47	表-15
版内加速度測定	2回/工区	24	表-17
コンクリートの水分測定	6回/工区	72	表-16RIを使用
コンクリート現場管理試験			

2. 舗設後の調査

舗設後の調査としては、平坦性測定とコア採取を行ない圧縮強度試験および引張試験を行なった。

なお、コア採取は数均し箇所より圧縮試験用として1工区につき12本とし全工区で144本とした。また引張試験用としては60本のコアをダンプ荷卸し箇所と数均し箇所より版の上部、下部の状態を調べるためコアを上部と、下部を、供試体として使用した(図-4)

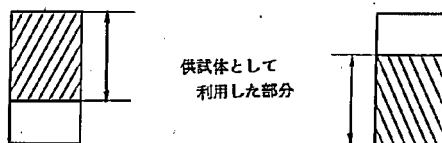


図 - 4

試験結果は表-17～20に示した。

表-14 洗い試験結果一覧表

工区	種別	洗い分析後各々 (kg/cm ²)					G/A	コンクリート 単位重量
		セメント	水	細骨材	粗骨材	W/C(%)		
1	敷均し表面	448	171	680	1,118	38	61.8	2,417
		404	180	726	1,085	44	59.3	2,395
2	"	411	178	652	1,160	43	63.7	2,401
		377	139	661	1,284	36	65.7	2,460
3	"	376	154	631	1,273	41	66.5	2,433
		371	153	627	1,286	41	62.7	2,436
4	"	327	111	690	1,367	34	66.1	2,495
		395	142	634	1,288	30	66.7	2,458
5	"	360	144	696	1,247	39	63.8	2,447
		389	154	727	1,165	39	61.2	2,434
6	"	377	147	677	1,246	39	64.5	2,446
		371	149	663	1,261	40	65.3	2,443
7	"	381	151	682	1,221	39	63.9	2,434
		387	160	678	1,202	41	63.7	2,427
8	"	389	145	693	1,223	37	63.5	2,450
		394	154	694	1,196	38	63.0	2,437
9	"	376	145	695	1,232	46	63.5	2,447
		387	150	706	1,200	38	64.9	2,442
10	"	314	139	692	1,303	44	65.0	2,448
		278	145	691	1,317	52	65.3	2,380
11	"	306	134	743	1,272	43	62.8	2,454
		302	150	743	1,209	45	61.6	2,132
12	"	381	159	693	1,196	41	63.1	2,428
		-	-	-	-	-	-	-

表-15 コンシステンシメータ
による沈下度測定結果

工区	沈下度(秒)	目標スランプ(m)
1	50	2.5
2	19	5.0
3	16	5.0
4	24	2.5
5	24	2.5
6	13	5.0
7	15	5.0
8	27	2.5
9	16	5.0
10	18	2.5
11	24	2.5
12	17	5.0

表-16 RIによる水分量測定

工区	上		下	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
1	0.255	0.044	0.296	0.058
2	0.308	0.040	0.305	0.051
3	0.346	0.040	0.304	0.039
4	0.288	0.048	0.297	0.041
5	0.238	0.031	0.260	0.011
6	0.272	0.015	0.297	0.021
7	0.284	0.019	0.288	0.019
8	0.250	0.016	0.274	0.015
9	0.298	0.058	0.292	0.019
10	0.358	0.045	0.286	0.015
11	0.344	0.042	0.283	0.018
12	0.306	0.062	0.314	0.018

表-17 舗装版内加速度測定結果(最大値の平均)

単位: g

工 区	横断位置 (偏員方向)	縦 断 位 置 (深さ方向)						
		6 cm	11 cm	16 cm	21 cm	26 cm	31 cm	35 cm
1	44	2.13	2.09	1.74	1.61			
	89	2.04	2.08	1.69	1.63			
	258	2.08	1.88	1.38	1.18			
2	44	2.38	2.41	1.28	1.45			
	89	1.70	1.89	1.32	1.35			
	258	2.10	1.70	1.44	0.98			
3	44	2.50	2.53	2.06	1.68			
	89	1.86	1.74	1.17	1.22			
	258	2.42	2.11	1.75	1.05			
4	44	1.99	1.95	1.27	1.27			
	89	1.57	1.30	0.71	0.61			
	258	2.34	1.75	0.94	1.34			
5	44	2.78	2.05	1.98	1.41			
	89	1.36	0.95	0.65	0.61			
	258	1.50	1.20	0.94	0.83			
6	44	2.25	2.12	1.13	1.00			
	89	1.90	1.56	1.21	0.89			
	258	1.19	1.25	1.06	0.84			
7	44	2.92	2.35	2.27	1.12			
	89	2.36	2.03	2.08	1.67			
	258	2.77	1.87	1.80	1.51			
8	44	1.79	1.43	1.28	1.39			
	89	2.09	1.84	1.41	1.91			
	258	2.03	1.37	1.05	1.08			
9	44	2.10	1.97		1.59	1.25		
	89	2.91	1.66		1.45	1.22		
	258	1.99	1.54		1.38	0.79		
10	44	2.37	2.04		1.27	1.02		
	89	1.90	1.70		0.98	0.97		
	258	2.15	1.94		1.08	0.92		
11	44		3.81				1.85	0.83
	89		2.11	2.05	1.75	1.53	0.70	0.63
	258		2.65				0.81	0.95
12	44		2.14				1.52	0.91
	89		1.78	1.43	1.62	1.42	0.88	0.84
	258		2.21				1.36	0.95

表-18 テストピースによる28日強度試験結果および標準偏差

工区	1	2	3	4	5	6	Max	Min	R	摘 要
1	438	470	387	408	404	430	470	387	83	$\sigma=31.09$
2	281	270	432	400	442	379	442	270	172	64.42
3	445	407	445	430	431	435	445	407	38	14.23
4	459	364	414	452	484	401	484	364	121	45.32
5	379	473	405	404	398	450	473	379	94	35.21
6	381	434	375	437	454	448	454	375	79	25.59
7	421	441	433	406	422	434	434	406	28	10.49
8	411	426	445	390	423	453	453	390	63	23.60

$$\sigma = \bar{R}/C = 78.50 / 2.55 = 30.78$$

$$\bar{R} = 78.50$$

9	402	411	415	378	396		415	378	37	14.92
10	324	232	343	290	317	260	343	232	111	41.57
11	344	326	293	292	261	262	344	261	83	31.09
12	328	363	357	378	326	358	378	326	52	19.48

$$\sigma = \bar{R}/C = 70.75 / 2.57 = 27.53$$

$$\bar{R} = 70.75$$

表-19 コアーによる圧縮強度試験結果および標準偏差

試料番号 工区	1	2	3	4	5	6	Max	Min	R	摘 要
1	379.7	325.8	338.6	215.0	337.1	340.9	379.7	215.0	164.7	$\sigma=61.69$
2	249.2	267.5	297.0	347.7	346.8	364.5	364.5	249.2	115.3	43.18
3	336.4	354.0	371.1	368.3	356.2	376.7	376.7	336.4	40.3	15.09
4	311.8	383.5	384.9	384.9	337.2	334.9	384.9	311.8	73.1	27.38
5	288.6	330.1	363.9	321.5	347.8	355.8	363.9	288.6	75.3	28.20
6	304.5	258.7	304.6	315.5	344.2	333.6	344.2	258.7	85.5	32.02
7	300.9	302.3	318.0	307.5	290.1	314.3	318.0	290.1	27.9	10.45
8	270.7	277.2	296.4	309.6	406.7	281.3	406.7	270.7	136.0	50.94

$$\sigma = \bar{R}/C = 72.76 / 2.55 = 28.53$$

$$\bar{R} = 72.76$$

9	232.6	235.7	291.4	314.5	283.8	297.3	314.5	232.6	81.9	30.67
10	308.5	272.6	284.5	281.3	235.5	249.1	308.5	235.5	73.0	27.34
11	310.2	246.4	-	231.6	296.6	312.9	312.9	231.6	81.3	32.78
12	282.6	304.4	305.9	276.2	259.2	274.3	305.9	259.2	49.7	18.61

$$\sigma = \bar{R}/C = 71.48 / 2.57 = 27.81$$

$$\bar{R} = 71.48$$

表-20 コアによる圧縮強度試験結果および標準偏差

試料番号 工区	7	8	9	10	11	12	Max	Min	R	摘 要
1	411.6	359.5	338.4	243.9	344.7	331.1	411.6	243.9	167.7	$\sigma=62.81$
2	356.2	292.9	295.4	361.9	357.3	324.8	361.9	292.9	69.0	25.84
3	410.0	417.8	412.1	348.3	404.3	386.7	417.8	348.3	69.5	26.03
4	—	356.2	334.5	387.1	351.0	282.7	387.1	282.7	104.4	42.10
5	355.7	402.3	395.0	—	376.6	341.2	402.3	341.2	61.1	24.64
6	302.2	273.8	291.5	335.1	365.5	319.1	365.5	273.8	91.7	34.34
7	307.5	299.8	296.4	248.5	342.7	351.2	351.2	248.5	102.7	38.46
8	284.7	399.9	316.5	298.3	388.4	336.2	399.9	284.7	115.2	43.15

$$\sigma = \bar{R} / C = 97.66 / 2.55 = 38.30$$

$$\bar{R} = 97.66$$

9	258.7	267.7	271.0	279.0	291.3	325.5	325.5	258.7	66.8	25.02
10	244.7	287.0	216.7	226.4	239.7	227.6	287.0	216.7	70.3	26.33
11	250.4	264.8	262.4	257.5	275.1	280.8	280.8	250.4	30.4	11.39
12	269.7	236.4	245.1	192.8	280.5	—	280.5	192.8	87.7	35.36

$$\sigma = \bar{R} / C = 63.80 / 2.57 = 24.82$$

$$\bar{R} = 63.80$$

表-21 引張試験結果表

工 区	番 号	上 下 の 別	強 度 Kg/cm ²	工 区	番 号	上 下 の 別	強 度 Kg/cm ²	工 区	番 号	上 下 の 別	強 度 Kg/cm ²	工 区	番 号	上 下 の 別	強 度 Kg/cm ²	工 区	番 号	上 下 の 別	強 度 Kg/cm ²	工 区	番 号	上 下 の 別	強 度 Kg/cm ²		
1 工区（版厚 25cm）	1	上	37.6	2 工区（版厚 25cm）	8	上	34.5	10 工区（版厚 30cm）	52	上	22.7	10 工区（版厚 30cm）	58	下	20.2	11 工区（版厚 35cm）	64	下	25.6	12 工区（版厚 35cm）	68	上	35.5		
		下	32.3			下	22.2			上	27.9			中	28.5										
	1'	上	33.0		9	上	31.8		59	上	30.7			中	28.5										
		下	35.8			下	29.5			下	28.1			下	35.8										
	2	下	17.0		9'	上	23.5		59'	上	23.8			中	31.2										
	2'	上	42.2			下	24.1			下	23.5			中	26.3										
	3	下	20.2		10	上	24.0		60	上	26.3			下	26.7										
	3'	下	38.2		10'	下	17.3			下	29.6			上	30.5										
	4	上	31.6		11	上	31.1		60'	上	20.7			中	37.3										
	4'	下	32.6		11'	下	18.7			下	31.4			下	—										
	5	上	39.8		12	上	19.4		11 工区（版厚 35cm）	61	上		26.0	11 工区（版厚 35cm）	65			上	35.1			12 工区（版厚 35cm）	69	上	30.5
	5'	下	37.6			下	25.9				中		20.2						中					24.4	
7 工区（版厚 30cm）	6	上	41.5	9 工区（版厚 30cm）	49	上	38.6	10 工区（版厚 30cm）	55	上	20.8	11 工区（版厚 35cm）	61	上	26.9	11 工区（版厚 35cm）	66	上	30.9	12 工区（版厚 35cm）	70	上	27.5		
	6'	下	29.6			下	24.1			中	20.2				中			27.5							
	7	上	38.9		49'	上	22.0			下	26.9				下			41.6							
		下	17.7		50	上	24.5			上	22.8				下			21.2							
	7'	上	38.1		50'	上	23.1			中	40.1				上			31.7							
		下	20.8		51	下	20.3			下	28.0				中			43.5							
	8	上	36.2		51'	上	31.8			上	17.9				上			22.8							
		下	19.0		52	下	15.4			中	11.2				下			28.9							
				53	上	19.0		下	19.8		上	29.0		上	37.6										
				54	上	19.3		上	15.6		中	19.8		中	26.2										
				55	下	19.6		中	21.1		下	12.9		下	31.4										
				56	上	21.8		下	35.2		上	20.7		上	18.3										
				57	下	16.7		上	13.7		中	27.0		中	30.3										
				58	上	11.2		中	27.7		下	16.2		下	34.4										
								63	下	39.5		上	29.8		上	23.2									
								63'	上	24.4		中	26.6		中	21.3									
									27.4		下	23.4		下											

3. 測定結果による比較検討

i) 供試体とコアによる強度及びバラツキの比較検討

コンクリート舗設時採取した圧縮供試体強度と、コアによる強度の比較は図-5のとおりで、コア強度の方が10~30%の減となっている。これは骨材とモルタルの付着力、骨材のかみ合わせ状態又、養生の良否がこの差となって現われていると思われる。

供試体強度とコア強度のバラツキの比較は表-21に示す。

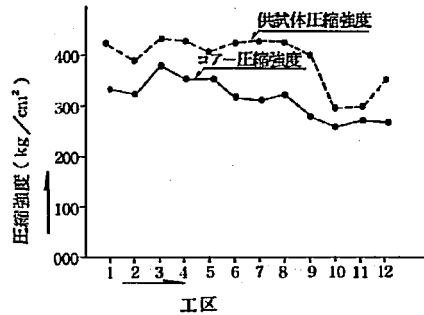


図-5 供試体強度とコア強度の比較

表-22 供試体強度とコア強度のバラツキの比較(圧縮試験)

工 区	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL	9	10	11	12	TOTAL
供 試 体	31	64	14	45	35	26	11	24	31	15	42	31	20	28
コ ア	56	42	29	36	34	31	27	52	43	30	31	28	34	30

2) フィニッシュ性能調査

フィニッシュ締めエネルギーに関係すると思われる、骨材分離、粗骨材の違い、スランプ等と加速度の関係を図-6並びに表-22に示した。

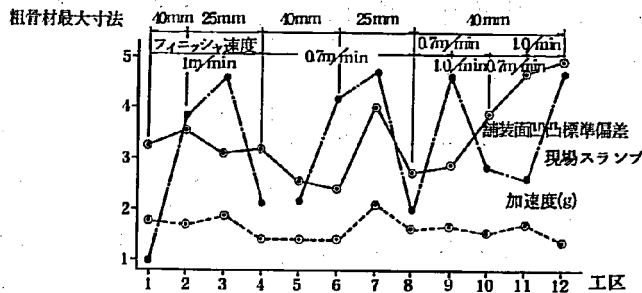


図 - 6

表-23 表面モルタル浮上上がり量

工 区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
表面モルタル(%)	1.3	0	3.9	0	2.2	0	0.2	0.5	0	0	1.2	-

3) 舗装面平坦性の測定

粗骨材と加速度及びスランプの違いによる平坦性への影響は特にみられなかった。

版厚が厚い部分(9~12工区)がわずかに凹凸が大きくていようである。又、フロート仕上げの有無による影響は特にみられなかったが、現地観察によるとわずかに表面の仕上げ状態にむらがあるようにみうけられた。

表-24 舗装面平坦性の標準偏差

工区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
右側	4.45	3.73	2.97	2.95	2.64	2.38	3.71	3.14	2.37	4.88	4.86	3.92
中央部	2.78	3.68	3.21	2.86	2.07	2.57	4.10	2.48	2.84	3.55	5.52	4.86
左側	2.39	3.25	3.01	3.71	2.88	2.19	4.10	2.38	3.22	2.99	3.44	5.80
平均	3.2	3.6	3.1	3.2	2.5	2.4	4.0	2.7	2.8	3.8	4.6	4.9

4) コアー上部及び下部における強度差の検討

実験計画によりわりつけた直交表L8(1~8工区), L4(9~12工区)により検討解析した。特性値は、まず圧縮強度試験結果を用いて計算を行なった。その結果各々の測定値については非常にバラツキが大きく誤差要因が大となり各要因の効果をみるにはいたらなかった。

そこで次はコアー上下のグループの平均値の差をもって特性値とした、結果はつぎのとおりである。

表-25 分散分析表(1~8工区)

要因名称	要因	SS	df	V	Fo	p
フィニッシュ速度	A	2,047	1	2,047	3.0	
粗骨材最大径	B	138	1	138		
	A×B	53	1	53		
細骨材 F M	C	9,361	1	9,361	13.9	7.4
	A×C	371	1	371		
スランプ	D	4,935	1	4,935	7.3	2.3
	A×D	1,743	1	1,743		
	e ₁	0	0	0		
	e ₂	4,415	8	552		
	e	8,767	13	674		

SS:平方和

df:自由度

V:分散

p:寄与率

e₁:1次単位誤差

e₂:2次

e:プールした誤差

表-26 分散分析表(9~12工区)

要因名称	要因	SS	df	V	Fo	p
フィニッシャー速度	A	4,050	1	4,050	25 [*]	75
版 厚	B	265	1	265	2	
ス ラ ン プ	C	882	1	882	6	14
	e ₁	0	0			
	e ₂	537	4	134		
	e	802	5	160		

以上のように25cm版については、C(細骨材のFM)およびD(スランブ)が有意となった。

また、30、35cm版についてはA(フィニッシャー速度)が有意となった。

○25cm版 C:細骨材のFM $C_1=3.4$ $C_2=2.8$

D:スランブ $D_1=2.5$ $D_2=5.0$

○30、35cm A:フィニッシャー速度 $A_1=速い$ $A_2=遅い$
(1.0m/min) (0.7m/min)

○25cm版

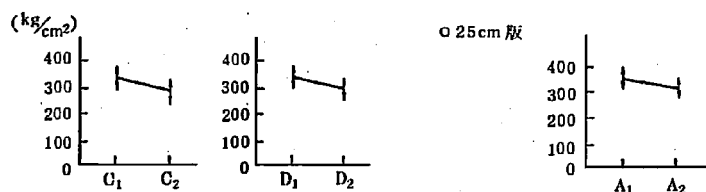


図-7 要因効果図

以上のことから次のことがわかった。

(1) 25cm版

コンクリート舗装版上部、下部の強度差におよぼす影響は細骨材のFMが大きくでている。

(2) 30、35cm版

舗装版上部、下部の強度差については、フィニッシャーの速度が影響している。

次に今度は引張試験結果を特性値として計算を行なってみたがこれは、測定値の間のバラツキが非常に大きく要因効果は現われてこなかったが、参考として表-21の試験結果を参照されたい。

5) 密度のコア上下における比較検討

密度については、おおよそ 2.39 ± 0.05 の間にあり、各々の条件での差の検定を行なった。その結果、平均値に差は認められるがコンクリートの品質に影響を及ぼすほどの値とは考えら

い。

む す び

コンクリート舗装版の品質を左右する因子をいくつかとりあげ、施工法、材料面より検討を加え判明したことは、粗骨材の40mmと25mm、フィニッシャの速い遅い、FMの違いなどにおいては強度、密度にあまり影響はなく、むしろフィニッシャの加速度に大きく影響しているように思われる。

表-27 加古川試験舗装と構内試験舗装の比較

項目 版厚	加 速 度 (G)		圧縮強度 (Kg/cm ²)		表面モルタル (%)		密 度	
	加 古 川	構 内	加 古 川	構 内	加 古 川	構 内	加 古 川	構 内
35	19.2	3.8	上 256	上 264	5.2	0	上 2.41	上 2.38
	2.0 (9.4)	0.6 (1.5)	下 277	下 271			下 2.41	下 2.38
30	7.3	2.9	上 328	上 271	2.9	0	上 2.43	上 2.38
	3.3 (5.7)	0.8 (1.6)	下 332	下 267			下 2.43	下 2.39
25	10.6	2.9	上 294	上 336	2.0	1.0	上 2.41	上 2.37
	1.4 (5.8)	0.6 (1.6)	下 326	下 341			下 2.43	下 2.38

そこで、加古川で使用された大型フィニッシャと、構内で使用したフィニッシャより比較してみると表-27のとおりとなり、加速度の大きいものについては骨材の分離などが心配されていたが表面モルタル量3%位の浮きあがりについては、本調査結果に限りにおいては強度に影響なく満足した強度がでている。

加速度の小さいものについては、モルタルの浮き上がり量は25cm版で平均1%程度、30、35cmでは0%という結果となった。

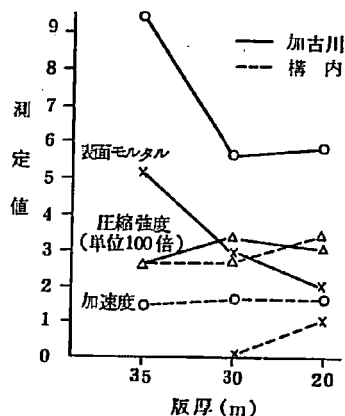
また、強度において上下に有意な差が認められない。

しかし、抜取コアより観察した結果では、場所によっては下部5cm位に空隙が集まっているコアもあった。版厚が厚い部分が強度が落ちており品質向上のためには今後施工にあたっては版厚等によってフィニッシャの機種選定が必要と思われる。

また、加速度の大きい機種であれば版厚30cmでも一層仕上げが可能と思われる。

なお、35cm版については舗装版の耐久性評価より加古川試験舗装の経年変化を調査中であり今のところ版自体の異状は認められないが今後の調査が期待されるものである。

以上、現在までに判明したことを述べたが、まだ充分なとりまとめが終えないので次回に報告したい。本調査施工にあたり関係工事事務所、加工業者の御協力に感謝の意を表する。



IV. コンクリート試験舗装経年変化調査
(その2)

昭和45年7月

は じ め に

本報告は、昭和45年3月交通開放を行なった、国道2号線加古川バイパスにおいて、建設省姫路工事事務所および大阪技術事務所が加古川バイパス内における平岡町土山地先から同西谷地先の間、約800mの区間においてコンクリート試験舗装を行なったので、その試験舗装区間における交通開放による影響の経年変化を種々のファクターについて調査した結果をまとめたものである。

目 次

1 調 査 概 要	91
2 調 査 方 法	92
3 調 査 結 果	95
3-1 変位形埋設作業	95
3-2 凹凸量調査結果	96
3-3 R I による路床・路盤の密度調査結果	100
3-4 ひびわれ調査結果	105
3-5 交通量調査結果	109
3-6 輪荷重調査結果	111
3-7 変位形調査結果	116

1. 調査概要

1-1 調査場所

兵庫県加古川市平岡町土地先～西谷地先

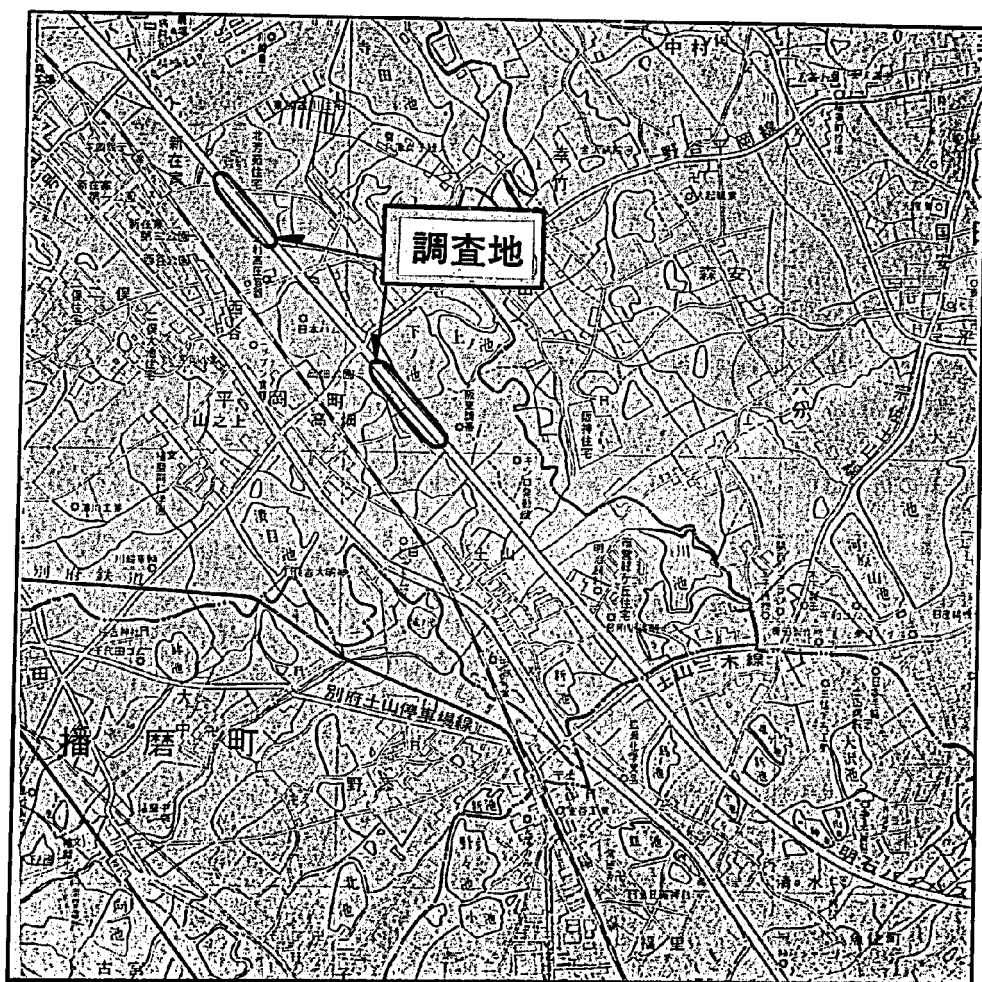


図-1 調査位置図

1-2 調査期間

昭和45年6月16日～7月21日

1-3 調査内容及び数量

調 査 名	単 位	数 量	備 考
舗装盤内の温度調査	個 所	26	
RI計器による路床路盤の密度調査	個 所	16	8ヶ所上下線
交通量調査	個 所	2	24時間上下線
輪荷重調査	個 所	2	24時間上下線
ひびわれ調査	M ²	5600	
たわみ量調査	点	120	60点上下線
凹凸量調査	m	1600	800M上下線

2. 調査方法

2-1 変位形埋設作業

コンクリート舗装時に埋設した変位形番号J-17, J-18, J-19, J-20の変位形の埋設箇所は、道路センターより2.0Mの地点であり、変位形の測定に際し危険性を伴うという懸念から、これの測定器接続用端子を路端にとり出すために、コンクリートカッターで深さ4cm, 巾2.5cmの溝を切り、この溝に外径21mmの電線管を埋め殺し、その中に計器コードを挿入した。

2-2 凹凸量調査

写真-1の八千代製作所製の平坦度積算記録計KKY-3T型(いわゆるプロフィールメーター, 以下プロフィールメーターと略す。)を使用し、これを舗装版端より約0.8Mセンターよりの所にくるように約2KM/Hr程度の速度で、センターラインに平行に人間がけん引して走行測定した。

プロフィールメーターによる測定箇所を図-2に示す。

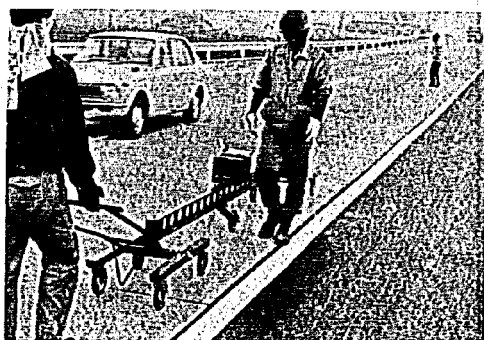


写真-1 プロフィールメーター測定状況

2-3 たわみ量調査

八千代製作所製路面たわみ記録計KMR-10型(ベルケルマンビーム, 以下ベルケルマンビームと略す。)を使用して測定を行なった。

測定用の荷重車としては、砂を積載した複輪のダンブトラックを使用した。荷重車に関する測定

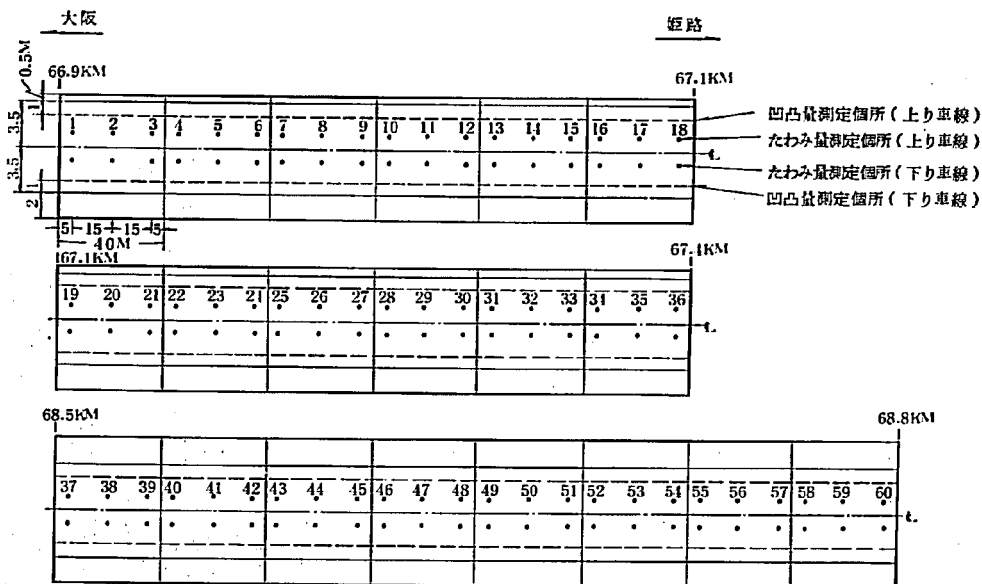


図-2 たわみ量・凹凸量調査箇所平面図

時の諸条件は次のとおりである。

ベンケルマンビームによる測定箇所を図-2に示す。

2-4 RI計器による路床・路盤の密度調査

写真-2および写真-3の日本イーティエルKK製の挿入透過密度計SX-3型を使用して測定を行なった。

測定箇所の配置図を図-3にまた各子しごとの測定間隔位置を図-4に示す。

2-5 ひびわれ調査

今回の調査区間全域にわたって、約5,600M²を目視によりひびわれの有無をしらべ、ひびわれの発生している箇所についてはスケールによって長さをはかり、スイッチを行なった。

2-6 交通量調査

上下線各24時間連続測定を行なった。車輦を次表のごとく、10車種に分類し、これに従って数取器によりカウントを行なった。

		条 件
荷 重	右 後 輪	5,000 kg
	左 後 輪	5,000 kg
	後 輪 合 計	10,000 kg
タイヤ空気圧		6.5 kg/cm ²
タイヤ型式		
積 載 物		砂

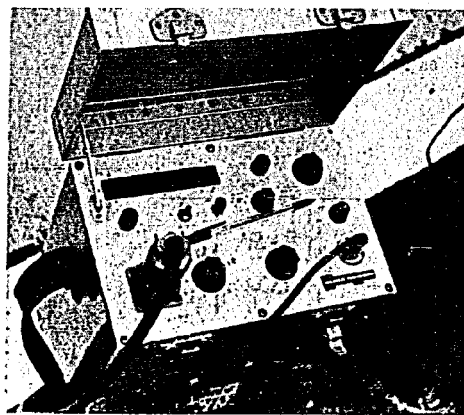
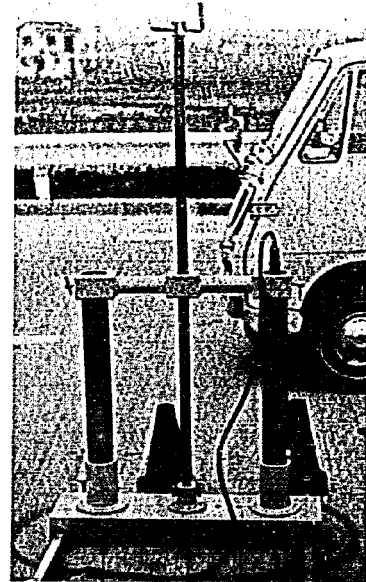


写真-2 スケール

ただし、測定箇所すなわちキロ程で67.5 KM地点（輪荷重計埋設箇所）でちょうど追い越しをかけた車輛についてはカウントの対象外とした。

車 種			備 考
乗 用 車			ライトバン・マイクロバス等に類似するものを含む。
軽 自 動 車			
乗合自動車(バス)			
貨物自動車	小 型 貨 物		積載重量 4 トン未満
	普 通 貨 物		積載重量 4 ～ 5 トンで前後軸各一軸の二軸車
	大型貨物	二 軸	積載重量 5 トン以上で前後軸各一軸の二軸車
		三 軸	
ト レ ー ラ ー			
ダンプ・生コン車			
建 設 機 械			



線 源 ガイド プローグ

写真-3 プローグ

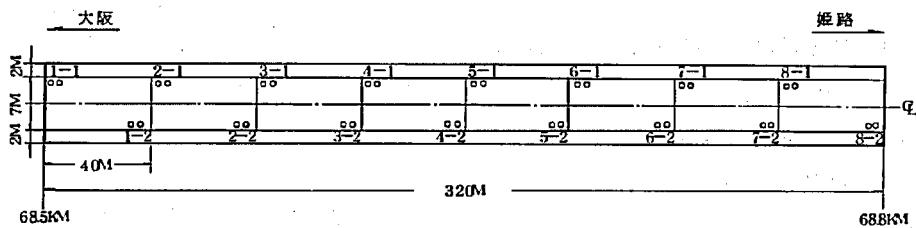
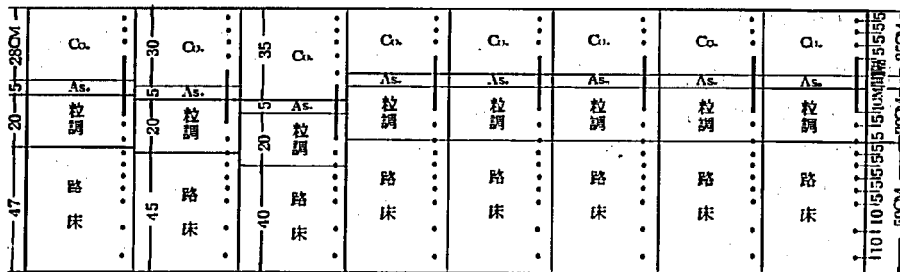


図-3 RI測定箇所平面図



測定点

図-4 測定箇所断面図

2-7 輪荷重調査

交通量調査と平行して、上下線各24時間連続測定を行なった。調査に使用した計器は、

重量比較分類積算装置	坂田電機製
全荷重測定装置	坂田電機製
デジタルボルトメーター	日本電波KK製
自動電圧安定装置CONSTAC	日本高周波KK製

である。

2-8 変位形調査

カールソン型万能指示計CM-4型とあらかじめ埋設してある変位形の入力用端子とも接続して、測定を行なった。測定は24時間測定とし、2時間毎に1回計13回の測定を行なった。

2-9 温度調査

変位形調査に平行して行ない、24時間測定で2時間毎に1回計13回の測定を棒状温度計により行なった。

3. 調査結果

3-1 変位形埋設作業

変位形のコード埋設作業結果を次の写真により示す。

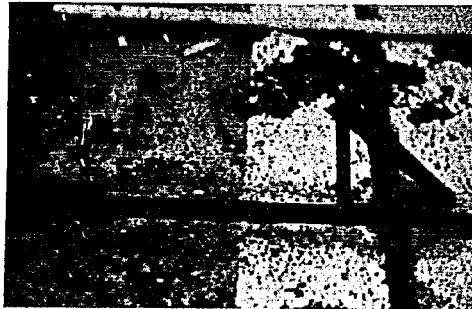


写真-4 溝切り後の状況



写真-5 コードのハンダ付状況

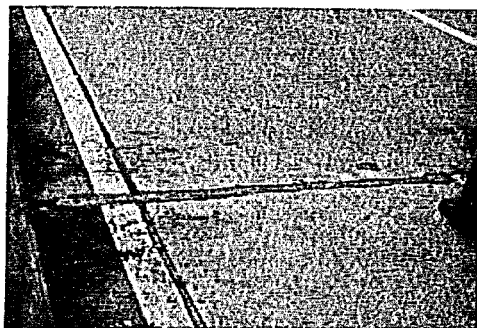


写真-6 セメントモルタルにて埋め戻し後の状況

3-2 凹凸量調査結果

調査結果を表-1-1～表-1-6に示す。

表1-1 凹凸測量結果

測 定 日		昭和45年7月1日												
測定箇所及距離		66.9KM→67.1KM(下り車線)240M												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Max.	Min.	R(Max-Min.)	
R1	8.1	3.2	6.6	5.6	6.2	7.3	5.6	4.3	7.2	6.1	8.1	3.2	4.9	
R2	6.7	6.4	6.0	6.7	7.2	5.1	6.8	5.6	6.8	6.0	7.2	5.1	2.1	
R3	4.2	8.7	5.2	5.4	6.8	6.8	6.7	7.0	4.9	6.5	8.7	4.2	4.5	
R4	6.1	7.0	7.6	6.0	6.0	6.2	6.2	8.0	7.6	7.0	8.0	6.0	2.0	
R5	5.4	7.0	4.2	6.2	4.7	5.0	6.7	7.8	6.0	7.1	7.8	4.2	3.6	
R6	6.6	4.0	9.3	4.6	6.5	6.0	3.4	9.5	6.8	7.0	9.5	3.4	6.1	
R7	5.3	6.0	6.4	7.0	6.8	5.6	6.0	4.8	7.7	6.0	7.7	4.8	2.9	
R8	6.2	6.7	6.0	7.2	6.0	7.9	6.8	6.5	5.9	7.3	7.9	5.9	2.0	
R9	7.0	5.1	7.6	6.7	6.0	6.9	5.9	7.2	6.7	6.9	7.6	5.1	2.5	
R10	7.1	6.7	8.0	4.0	8.1	6.9	7.9	6.2	6.9	4.5	8.1	4.0	4.1	
R11	7.2	7.1	7.0	6.0	3.8	7.3	5.9	6.0	6.5	6.9	7.3	3.8	3.5	
R12	8.2	7.4	5.2	5.4	6.6	5.0	9.3	6.2	5.2	6.5	9.3	5.0	4.3	
R13	5.3	7.7	6.5	5.8	4.9	7.0	7.1	6.2	4.1	5.5	7.7	4.1	3.6	
R14	5.9	5.4	6.1	7.8	5.4	6.5	4.9	6.9	6.6	6.0	7.8	4.9	2.9	
R15	6.1	7.0	6.6	6.0	5.6	5.6	6.6	6.0	7.0	6.0	7.0	5.6	1.4	
R16	6.8	7.8	7.0	5.2	6.1	8.0	5.9	6.8	4.7	10.0	10.0	4.7	5.3	
Σ R (Rの総和)													55.7	
$\bar{R}$ (Rの平均)													3.481	
d ² (1グループ内の測定値の数によってきまる数)													3.08	
標準偏差 = $\frac{\bar{R}}{d^2}$													1.130	
a (凹凸積算記録計の積算値10mmの数)													83	
TCR (a×2/測定距離(km))=km当り凹凸mm)													692	

表1-2 凹凸測量結果

測 定 日		昭和45年7月1日												
測定箇所及距離		67.1 KM→66.9 KM (上り車線)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Max.	Min.	R(Max-Min.)	
R 1	4.2	5.8	5.6	5.1	6.9	7.0	3.7	8.8	6.0	6.2	8.8	3.7	5.1	
R 2	6.2	4.7	6.2	6.1	7.0	6.0	6.0	4.9	8.8	6.3	8.8	4.7	4.1	
R 3	4.9	6.1	5.3	6.5	7.0	6.5	5.0	6.0	5.2	5.9	7.0	4.9	2.1	
R 4	6.7	5.8	6.0	6.1	5.5	6.6	6.0	5.9	6.0	7.0	7.0	5.5	1.5	
R 5	6.1	7.2	5.1	5.7	5.7	6.6	6.1	5.8	6.7	5.7	7.2	5.1	2.1	
R 6	6.2	6.9	5.6	5.5	6.3	6.5	7.0	6.2	6.5	6.4	7.0	4.3	2.7	
R 7	5.0	5.8	6.1	6.0	5.6	6.1	5.2	5.7	7.8	6.2	7.8	5.0	2.8	
R 8	6.6	3.7	6.8	5.8	7.6	6.0	6.7	5.8	4.8	9.0	9.0	3.7	5.3	
R 9	4.0	7.0	5.8	5.5	7.0	5.7	5.9	5.1	7.5	6.8	7.5	4.0	3.5	
R10	4.6	7.0	6.2	6.0	6.8	5.7	5.0	6.0	6.1	6.2	7.0	4.6	2.4	
R11	5.8	6.5	4.0	8.0	5.1	4.2	6.2	4.8	6.8	6.1	8.0	4.0	4.0	
R12	6.1	5.2	5.1	7.0	5.6	6.3	6.7	5.7	5.5	6.0	7.0	5.1	1.9	
R13	6.3	6.2	4.3	6.3	6.7	6.6	5.8	5.6	5.9	5.0	6.7	4.3	2.4	
R14	6.2	8.0	5.0	6.7	5.7	6.3	4.7	6.3	6.3	5.1	8.0	4.7	3.3	
R15	6.2	6.3	6.0	6.0	5.8	5.9	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	5.8	1.2	
R16	6.2	6.0	6.0	5.5	6.6	6.0	6.2	6.1	5.2	7.8	7.8	5.2	2.6	
Σ R (R の総和)													47.0	
$\bar{R}$ (R の平均)													2.938	
d ² (1 グループ内の測定値の数によってきまる数)													3.08	
標準偏差 = $\frac{\bar{R}}{d^2}$													0.954	
a (凹凸積算記録計の積算値 10 mm の数)													48	
TCR (a × 2 / 測定距離 (km) = km 当り凹凸 mm)													400	

表1-3 凹凸測量結果

測定日		昭和45年7月1日											
測定箇所及距離		67.1 KM→67.4 KM (下り車線)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Max	Min	R(Max-Min)
R1	7.7	7.4	6.5	7.0	5.9	6.8	6.1	6.5	8.1	5.5	8.1	5.5	2.6
R2	6.2	7.1	6.6	5.8	6.0	8.0	6.2	7.7	7.8	6.7	8.0	5.8	2.2
R3	8.4	5.4	5.2	6.2	6.1	6.4	5.8	8.3	6.0	5.8	8.4	5.2	3.2
R4	6.0	5.3	6.9	5.9	6.0	6.2	5.9	6.0	7.2	6.8	7.2	5.3	1.9
R5	8.0	5.2	7.0	5.0	5.1	7.8	6.7	5.6	5.8	6.6	8.0	5.0	3.0
R6	8.0	4.0	6.0	6.7	8.0	6.9	6.6	7.0	5.8	7.5	8.0	4.0	4.0
R7	5.0	6.2	6.1	5.2	5.9	7.2	7.9	5.1	8.3	5.7	8.3	5.0	3.3
R8	7.0	6.5	5.7	8.0	5.0	7.0	5.8	6.5	4.8	9.9	9.9	4.8	5.1
R9	7.1	5.1	8.3	4.9	7.0	5.0	7.1	7.0	7.0	6.0	8.3	4.9	3.4
R10	6.3	7.5	5.3	6.9	7.1	7.8	5.9	6.0	7.0	6.2	7.8	5.3	2.5
R11	8.9	5.6	6.0	7.7	6.1	7.0	7.4	6.8	6.9	4.6	8.9	4.6	4.3
R12	9.0	6.6	5.2	5.8	6.3	7.4	8.1	5.2	7.2	7.8	9.0	5.2	3.8
R13	6.5	7.6	6.0	7.2	7.0	6.6	5.7	7.0	7.6	6.4	7.6	5.7	1.9
R14	6.3	7.0	8.7	5.1	4.1	8.0	5.0	6.7	5.5	5.5	8.7	4.1	4.6
R15	7.2	6.2	8.1	5.8	6.3	5.3	6.0	8.1	5.2	5.7	8.1	5.2	2.9
R16	5.5	8.5	6.0	7.0	6.0	5.0	7.0	8.4	6.3	8.4	8.5	5.0	3.5
ΣR (Rの総和)												52.2	
$\bar{R}$ (Rの平均)												3.263	
d^2 (1グループ内の測定値の数によってきまる数)												3.08	
標準偏差 = $\frac{R}{d^2}$												1.059	
a (凹凸積算記録計の積算値10mmの数)												89	
TCR (a×2/測定距離(km))=km当り凹凸mm)												742	

表1-4 凹凸測量結果

測定日		昭和45年7月1日											
測定箇所及距離		67.4 KM→67.1 KM (上り車線) 240 M											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Max	Min	R(Max-Min)
R1	6.1	6.8	5.9	6.9	5.8	6.0	7.0	5.5	7.0	5.3	7.0	5.3	1.7
R2	6.3	6.0	5.9	6.7	5.4	6.6	4.9	7.2	6.1	6.1	7.2	4.9	2.3
R3	7.0	6.1	5.8	5.6	7.0	5.8	6.2	5.3	6.4	5.8	7.0	5.3	1.7
R4	5.8	7.4	6.0	5.8	6.0	4.9	7.5	4.7	5.2	6.0	7.5	4.7	2.8
R5	6.8	5.9	6.2	6.1	6.0	6.8	5.0	7.8	6.0	6.1	7.8	5.0	2.8
R6	5.0	7.1	5.5	5.3	6.7	6.0	6.0	7.2	6.5	6.2	7.2	5.0	2.2
R7	5.2	7.0	6.1	5.2	6.2	6.1	5.8	5.9	6.2	6.1	7.0	5.2	1.8
R8	6.0	6.5	6.8	5.8	7.8	5.0	7.0	6.2	5.6	6.1	7.8	5.0	2.8
R9	8.3	5.8	5.5	6.7	6.0	5.9	6.0	6.0	6.8	6.8	8.3	5.5	2.8
R10	6.8	6.0	5.5	7.0	6.1	6.8	5.8	6.3	6.4	6.8	7.0	5.5	1.5
R11	7.4	6.8	6.0	5.0	7.2	6.1	6.2	6.0	5.6	7.0	7.4	5.0	2.4
R12	6.1	5.4	6.3	5.8	6.5	5.3	7.2	5.3	5.8	6.0	7.2	5.3	1.9
R13	6.0	6.8	6.6	6.3	5.7	6.0	6.0	6.3	5.3	6.8	6.8	5.3	1.5
R14	6.1	5.8	6.8	7.0	5.5	7.8	6.0	5.7	6.0	6.2	7.8	5.5	2.3
R15	7.1	6.3	6.6	6.4	6.0	6.0	5.2	6.0	6.3	5.1	6.6	5.1	1.5
R16	6.6	5.7	5.8	6.9	6.3	6.3	4.7	6.1	6.1	7.6	7.6	4.7	2.9
ΣR (Rの総和)												34.9	
$\bar{R}$ (Rの平均)												2.181	
d^2 (1グループ内の測定値の数によってきまる数)												3.08	
標準偏差 = $\frac{R}{d^2}$												0.708	
a (凹凸積算記録計の積算値10mmの数)												35	
TCR (a×2/測定距離(km))=km当り凹凸mm)												292	

表1-5 凹凸量調査結果

測定日		昭和45年7月1日											
測定箇所及距離		68.5 KM→68.8 KM (下り車線) 320 M											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Max.	Min.	R(Max.-Min.)
R1	10.0	3.3	7.0	11.0	8.1	7.8	6.1	8.0	8.5	7.5	11.0	3.8	7.2
R2	7.5	9.6	8.0	9.0	4.2	9.0	2.5	8.2	5.5	8.7	12.5	4.2	8.3
R3	4.2	7.8	8.0	8.0	8.3	5.7	0.0	9.2	5.0	8.2	10.0	4.2	5.8
R4	9.0	9.3	8.1	6.6	7.5	7.7	9.0	7.5	8.2	10.0	10.0	6.6	3.4
R5	5.7	8.2	8.4	8.0	8.0	7.3	6.9	8.0	8.1	8.9	8.9	5.7	3.2
R6	8.0	8.0	7.3	6.0	7.4	0.1	9.3	6.3	6.3	7.5	10.1	6.0	4.1
R7	9.5	7.0	7.8	6.5	7.7	8.2	7.7	7.8	8.8	8.5	9.5	6.5	3.0
R8	8.0	8.6	8.0	8.2	9.8	7.6	6.2	9.6	8.8	8.0	9.8	6.2	3.6
R9	7.8	6.6	8.0	7.2	6.7	6.7	9.3	7.2	8.0	8.0	9.3	6.6	2.7
R10	7.5	6.5	8.1	8.0	7.8	7.4	7.0	9.0	7.5	8.5	9.0	6.5	2.5
R11	6.9	7.9	7.9	8.0	8.2	9.0	6.2	9.3	8.8	8.2	9.3	6.2	3.1
R12	7.3	7.5	7.0	8.1	8.1	8.0	8.5	6.2	7.1	10.0	10.0	6.2	3.8
R13	8.5	7.1	7.5	9.4	7.6	7.6	8.0	7.9	7.0	9.1	9.4	7.0	2.4
R14	6.1	8.6	6.1	8.6	8.0	8.1	8.0	7.7	7.0	8.1	8.6	6.1	2.5
R15	9.0	6.8	8.2	9.0	8.1	6.6	7.8	7.8	8.0	8.0	9.0	6.6	2.4
R16	7.2	6.9	7.5	8.0	8.9	7.6	7.7	7.2	7.0	5.7	8.9	5.7	3.2
R17	8.1	8.0	7.6	7.3	7.5	7.4	7.1	8.0	7.8	7.0	8.1	7.0	1.1
R18	8.1	7.2	7.0	8.8	7.6	7.5	7.2	8.0	6.1	6.2	8.8	6.1	2.7
R19	7.0	6.6	7.8	7.5	7.5	6.7	8.7	8.0	7.0	6.9	8.7	6.6	2.1
R20	7.6	7.2	7.8	7.2	6.8	7.0	8.3	6.8	7.3	8.0	8.3	6.8	1.5
R21	7.0	8.6	6.0	5.3	8.0	6.4	8.0	8.1	6.0	6.9	8.6	5.3	3.3
R22	10.9	8.2	6.2	7.0							10.9	6.2	4.7
ΣR (Rの総和)											76.6		
$\bar{R}$ (Rの平均)											3.482		
d^2 (1グループ内の測定値の数によってきまる数)											3.08		
標準偏差 = R/d^2											1.131		
a (凹凸積算記録計の積算値10 mmの数)											141		
TCR ($a \times 2 /$ 測定距離 (km) = km当り凹凸mm)											881		

表1-6 凹凸量調査結果

測定日		昭和45年7月1日											
測定箇所及距離		68.8 KM→68.5 KM (上り車線) 320 M											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Max.	Min.	R(Max.-Min.)
R1	5.1	8.2	2.5	7.0	6.7	5.2	5.2	6.8	7.0	10.0	10.0	2.5	7.5
R2	5.9	5.8	5.8	5.8	5.8	7.2	5.2	6.0	7.2	6.9	7.2	5.2	2.0
R3	5.9	7.0	5.1	7.5	5.8	5.9	8.3	8.2	1.1	7.8	8.3	1.1	7.2
R4	5.8	5.8	8.0	5.8	5.8	6.0	5.0	7.0	6.1	7.3	8.0	5.0	3.0
R5	6.5	4.5	6.1	4.5	7.0	6.2	7.8	6.3	3.4	8.5	8.5	3.4	5.1
R6	7.1	6.9	4.2	6.9	7.0	6.0	5.3	8.6	7.3	3.0	8.6	3.0	5.6
R7	6.7	6.9	6.3	7.5	4.5	7.0	5.6	7.8	5.3	5.8	7.8	4.5	3.3
R8	6.1	6.9	6.8	5.7	6.8	5.8	4.2	5.8	7.0	5.7	7.0	4.2	2.8
R9	6.5	7.8	5.3	7.0	6.1	5.3	6.0	6.9	5.8	5.9	7.8	5.3	2.5
R10	7.0	7.3	5.9	6.0	6.5	5.8	6.9	7.9	4.9	5.1	7.9	4.9	3.0
R11	7.8	4.2	5.6	7.1	5.2	6.2	6.5	8.0	5.7	7.0	8.0	4.2	3.8
R12	5.6	6.0	5.8	5.2	7.1	6.8	5.1	7.0	4.2	6.6	7.1	4.2	2.9
R13	6.2	5.8	4.2	5.8	6.6	6.5	5.9	6.4	7.0	6.0	7.2	4.2	3.0
R14	6.7	4.2	7.0	6.1	6.8	6.1	4.1	7.5	5.8	4.6	7.5	4.1	3.4
R15	6.5	7.2	4.5	5.8	7.0	6.4	5.3	9.5	5.2	6.6	9.5	4.5	5.0
R16	5.9	5.8	7.5	5.6	5.8	6.0	6.5	7.0	5.0	5.0	7.5	5.0	2.5
R17	8.1	5.2	7.3	5.3	6.7	5.0	7.2	6.0	5.7	5.9	8.1	5.0	3.1
R18	5.9	5.7	6.2	6.5	5.0	6.5	5.6	7.3	5.2	5.0	7.3	5.0	2.3
R19	5.5	6.5	5.3	6.2	5.0	6.6	7.0	6.0	7.8	5.2	7.8	5.0	2.8
R20	6.3	6.5	6.1	5.2	6.0	7.5	5.0	6.4	5.8	7.7	7.7	5.0	2.7
R21	5.2	5.7	3.5	6.8	5.9	7.7	5.5	6.7	5.5	6.4	7.7	3.5	4.2
R22	6.7	4.5	4.5	10.0							10.0	4.5	5.5
ΣR (Rの総和)											832		
$\bar{R}$ (Rの平均)											3.782		
d^2 (1グループ内の測定値の数によってきまる数)											3.08		
標準偏差 = R/d^2											1.228		
a (凹凸積算記録計の積算値10 mmの数)											131		
TCR ($a \times 2 /$ 測定距離 (km) = km当り凹凸mm)											819		

3-3 RIによる路床・路盤の密度調査結果

調査結果を次図5-1～図5-8及び表3-1～表3-8に示す。

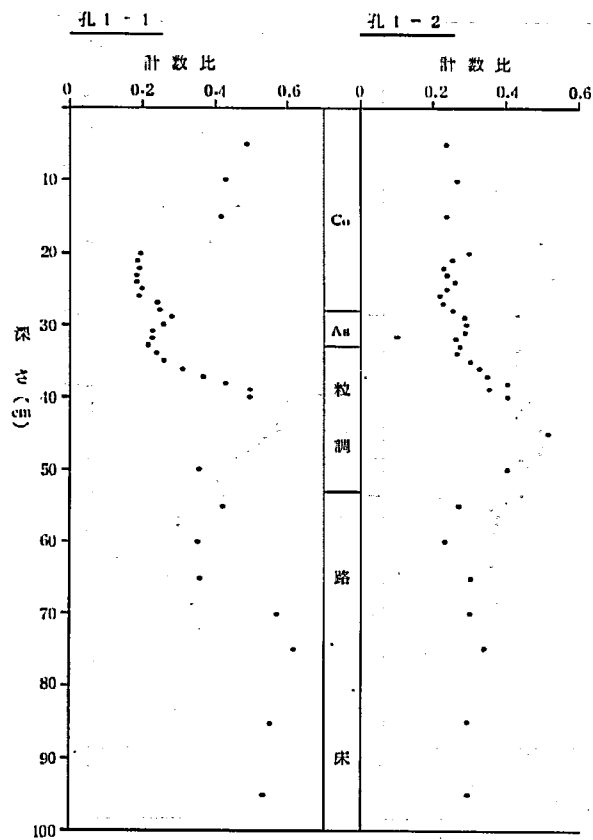


图 5 - 1

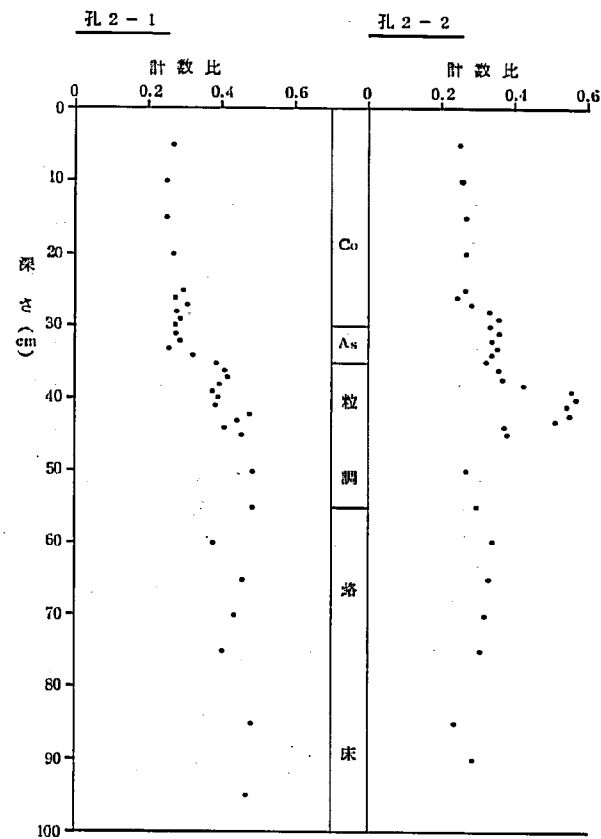


图 5 - 2

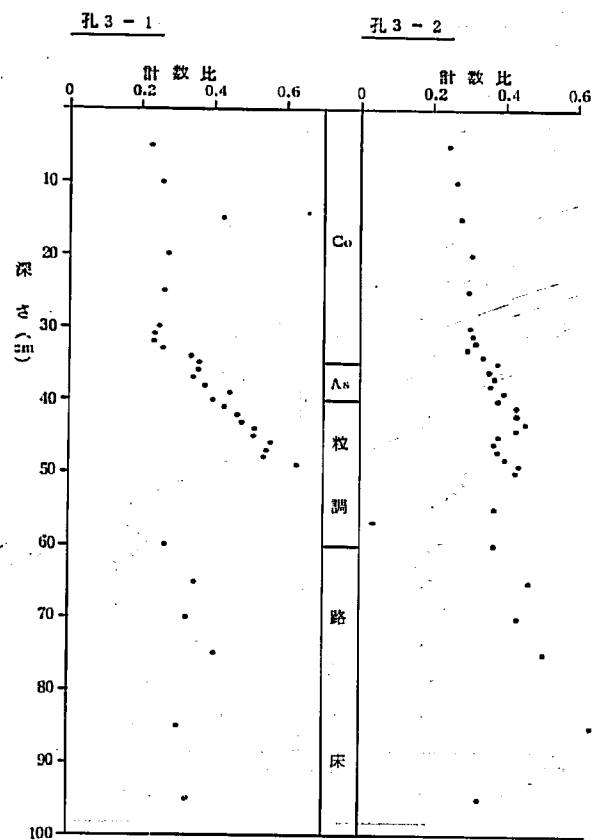


图 5 - 3

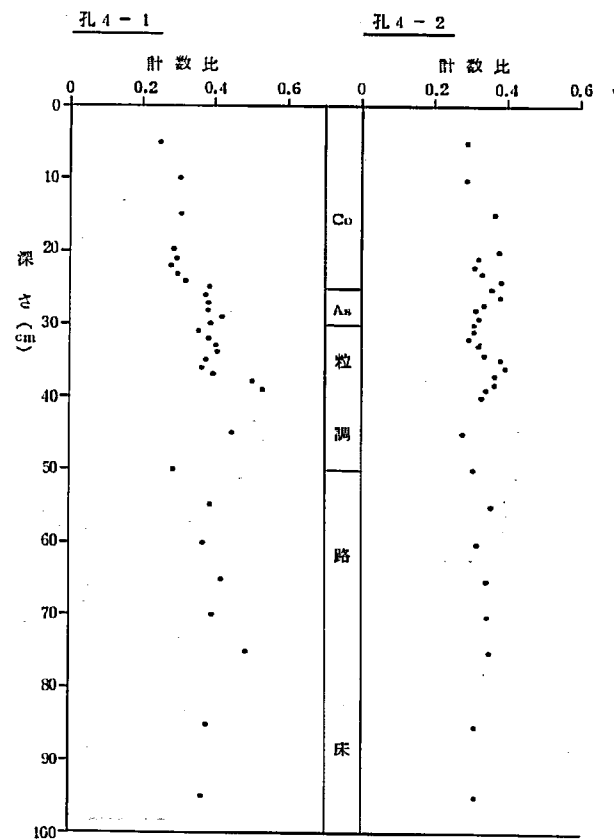


图 5 - 4

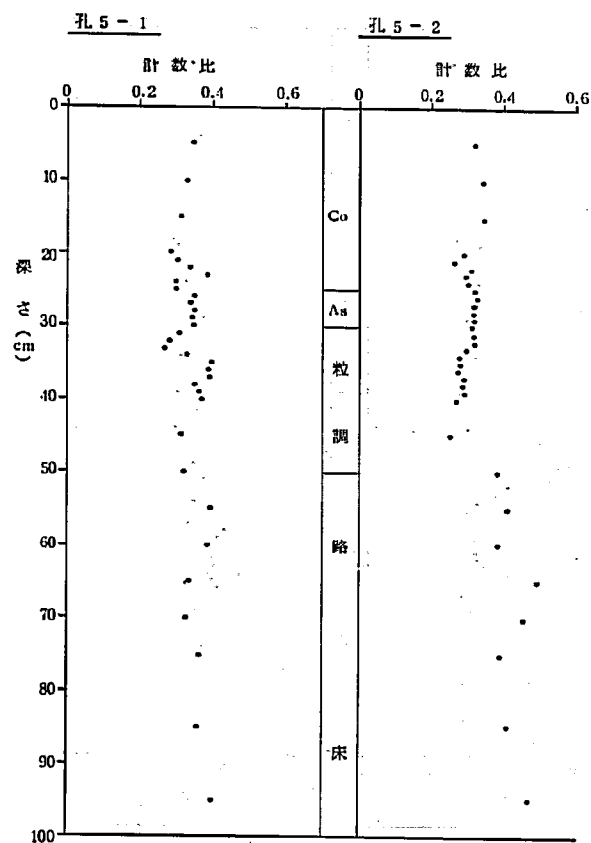


図 5 - 5

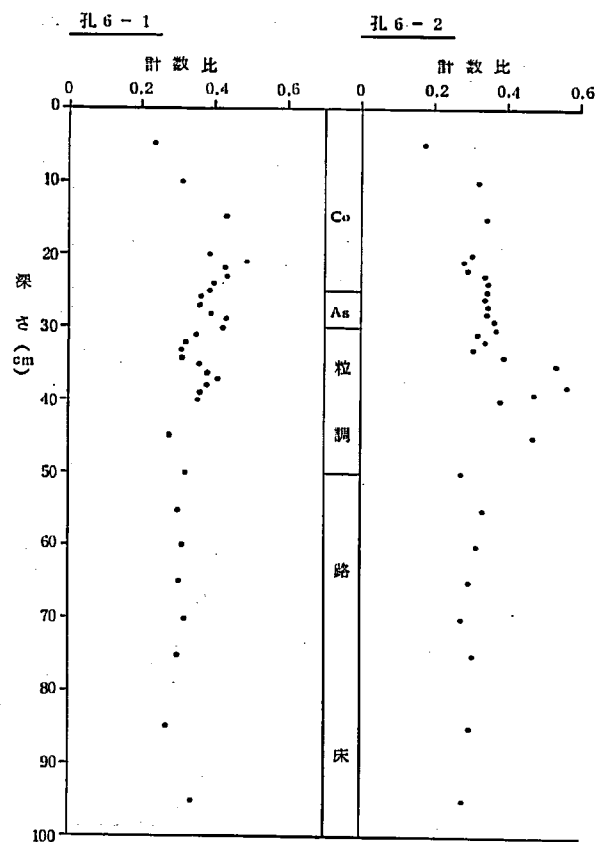


図 5 - 6

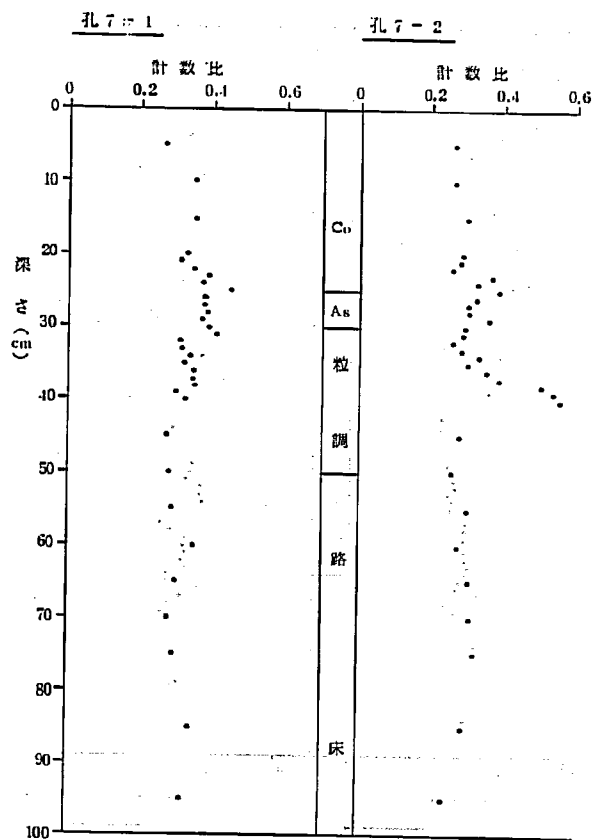


图 5 - 7

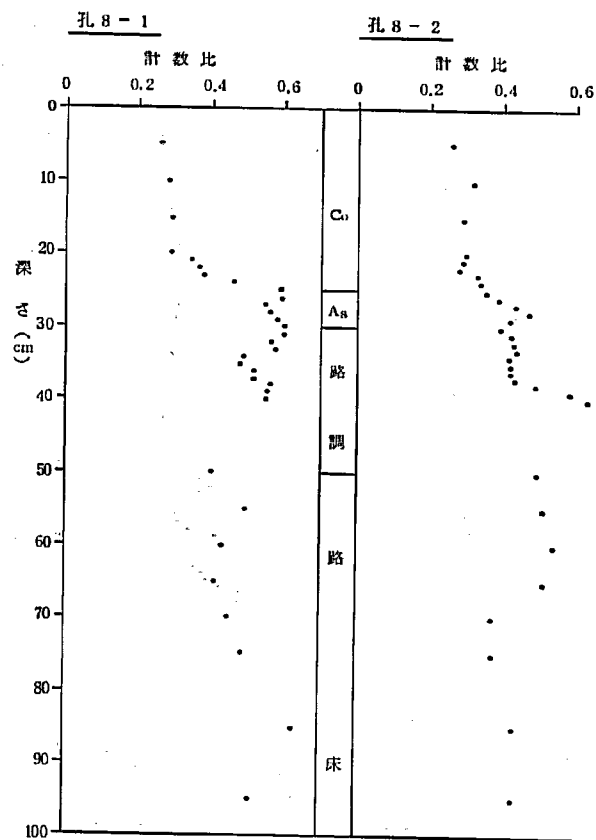


图 5 - 8

3-4 ひびわれ調査結果

調査結果を図6-1～図6-10に示す。また各ヒビワレの状況詳細を図7-1～図7-5に示す。

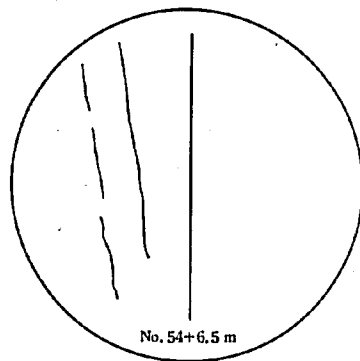
なお、図6-1～図6-10における縮尺は1/10とした。

ひびわれ調査結果をまとめて次表に示す。

区 間 名	ヒビワレ長さの合計(cm)	舗装面積 (m ²)	ヒビワレ度 (cm/m ²)
66.9 KM～67.1 KM	253.5	1,680	0.15
67.1 KM～67.4 KM	103.0	1,344	0.08
68.5 KM～68.8 KM	745.0	2,240	0.33

1. 66.9 km ~ 67.1 km 区間 ヒビワレ長さの合計
253.5 cm

ヒビワレ 1. ヒビワレ長さの計 114.0 cm



ヒビワレ 2. ヒビワレ長さの計 139.5 cm

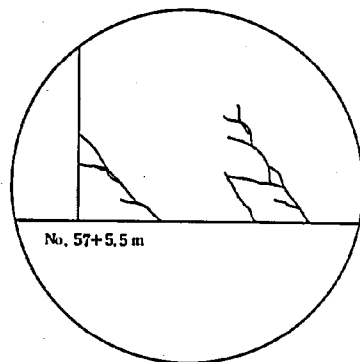
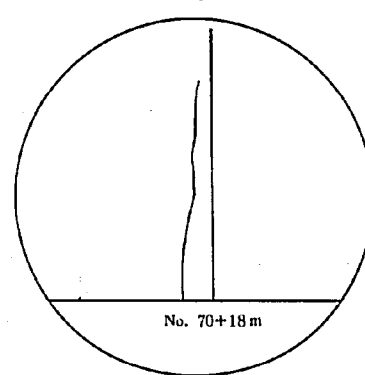


図 7-1 ヒビワレ詳細図(その1)

2. 67.1 km ~ 67.4 km 区間 ヒビワレ長さの合計
103.0 cm

ヒビワレ 3. ヒビワレ長さの計 60.0 cm



ヒビワレ 4. ヒビワレ長さの計 43.0 cm

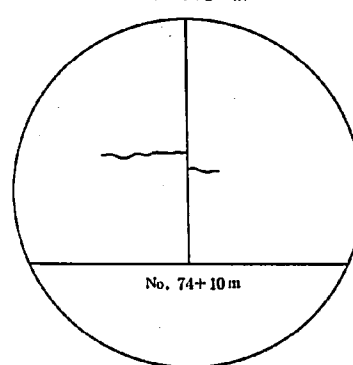
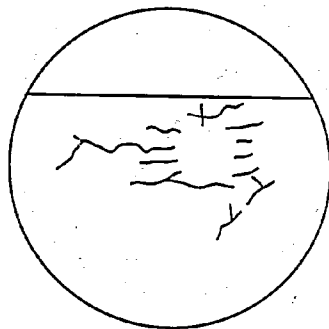


図 7-2 ヒビワレ詳細図(その2)

3. 68.5 km ~ 68.8 km 区間 ヒビワレ長さの合計 745 cm
 ヒビワレ 5. ヒビワレ長さの計 181.3 cm



ヒビワレ 6. ヒビワレ長さの計 132.5 cm

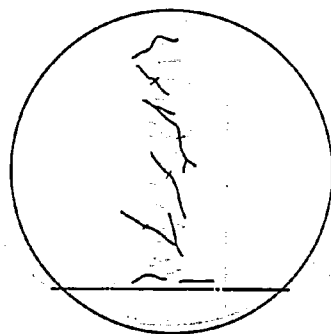


図 7-3 ヒビワレ詳細図(その 3)

ヒビワレ 7.

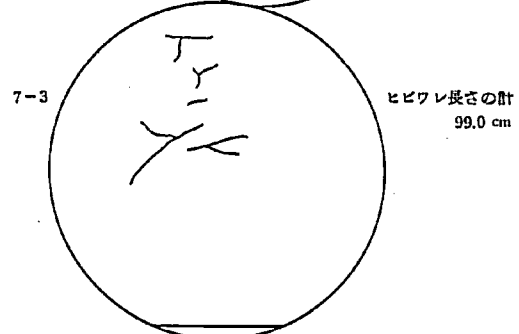
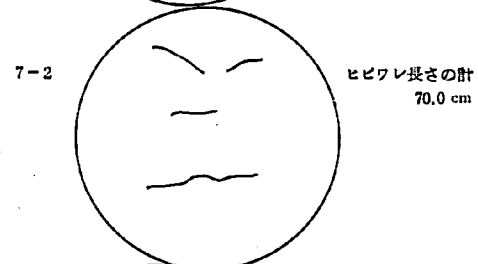
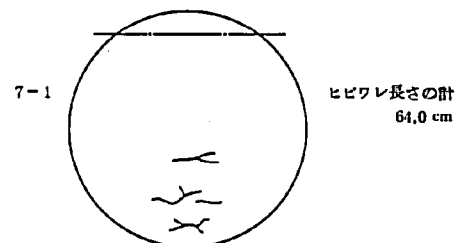


図 7-4 ヒビワレ詳細図(その 4)

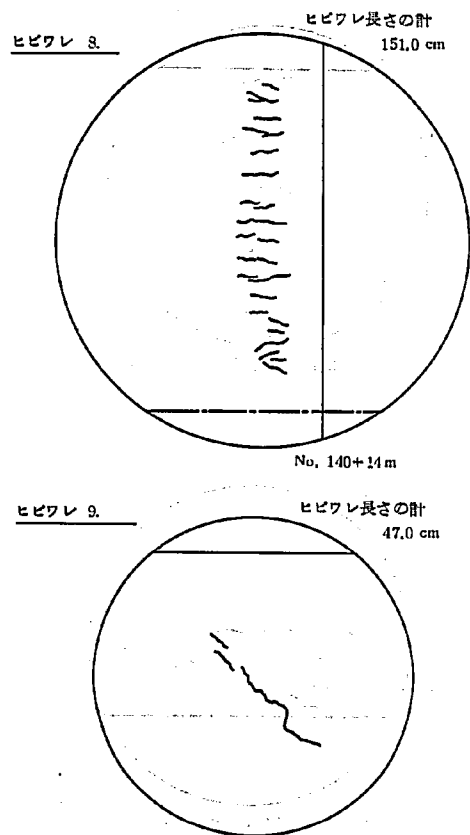


図7-5 ヒビワレ詳細図(その5)

3-5 交通量調査結果

調査結果を表4-1～表4-2に示す。又時間別交通量を図-8に示す。

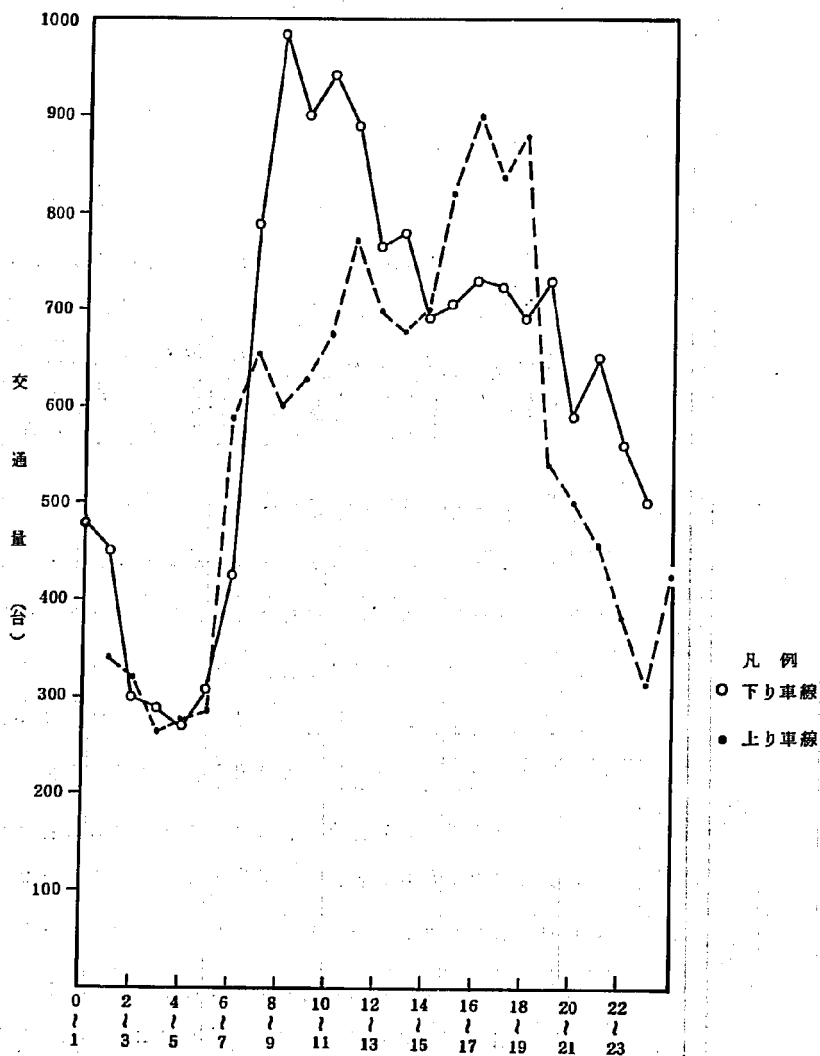


図8 時間別交通量

表4-1 24時間交通量調査表

調査日	昭和45年7月8日 水曜日
天候	曇時々小雨
調査地点	67.5 KM
調査方法	上り車線(大阪方向)

時間	乗用車	軽自動車	大型バス	貨物自動車				トレーラー	ダンプコン	建設機械	総計
				小型	普通	二輪	三輪				
100~200	56	4	2	14	8	112	137	2	3	0	338
200~300	38	1	0	10	15	111	133	10	1	0	319
300~400	27	4	10	7	3	102	105	6	0	0	264
400~500	29	2	4	11	5	105	110	7	2	0	275
500~600	41	8	1	11	3	110	101	7	3	0	285
600~700	139	29	4	22	23	184	156	9	22	0	588
700~800	311	07	11	31	18	73	88	6	11	1	657
800~900	292	73	14	40	24	82	60	1	16	0	602
900~1000	234	31	3	79	30	131	95	2	24	0	629
1000~1100	278	34	3	79	25	142	94	5	14	0	674
1100~1200	300	25	9	91	48	159	101	16	23	0	772
1200~1300	271	25	2	67	24	178	111	10	13	0	701
1300~1400	261	34	5	98	29	129	92	13	17	0	678
1400~1500	277	41	9	118	27	129	81	5	12	1	700
1500~1600	349	49	11	120	19	160	84	10	17	1	820
1600~1700	445	70	7	116	57	122	65	6	10	0	898
1700~1800	501	82	5	90	25	84	34	2	13	1	837
1800~1900	417	71	2	188	27	121	48	0	5	0	879
1900~2000	287	49	1	76	7	66	52	3	2	1	542
2000~2100	262	43	0	38	10	81	62	3	3	0	502
2100~2200	200	27	1	23	15	96	77	8	8	0	455
2200~2300	113	44	0	25	22	91	77	6	1	0	379
2300~000	114	7	2	11	5	89	77	4	3	0	312
000~100	95	9	1	14	9	115	167	5	5	3	423
計	5,337	869	107	1,379	478	2,772	2,207	146	226	8	13,529

表4-2 24時間交通量調査表

調査日	昭和45年7月7日 火曜日
天候	晴
調査地点	67.5 KM
調査方向	下り車線(姫路方向)

時間	乗用車	軽自動車	大型バス	貨物自動車				トレーラー	トシコン	建設機械	総計
				小型	普通	二輪	三輪				
000~100	165	10	3	27	49	93	119	13	1	0	480
100~200	119	12	6	20	48	90	135	18	1	0	449
200~300	71	3	2	22	46	57	89	7	0	0	297
300~400	32	2	1	15	41	87	94	11	5	0	288
400~500	46	1	1	16	36	67	84	11	7	0	269
500~600	64	7	0	36	41	66	79	9	5	0	307
600~700	116	14	1	52	47	102	73	4	17	0	426
700~800	364	56	2	93	62	105	75	9	21	3	790
800~900	538	81	1	131	56	82	60	6	24	5	984
900~1000	452	27	2	138	64	90	86	9	30	1	899
1000~1100	441	20	9	123	73	140	89	9	36	2	942
1100~1200	390	2	24	133	43	165	104	9	18	0	888
1200~1300	298	40	3	102	60	122	118	14	7	1	765
1300~1400	315	38	2	101	56	117	117	6	24	1	777
1400~1500	298	38	0	72	66	106	98	6	6	2	692
1500~1600	289	52	5	85	37	109	113	5	9	0	704
1600~1700	321	51	4	87	28	114	120	2	4	0	731
1700~1800	340	60	14	63	23	95	108	7	12	0	722
1800~1900	332	70	8	53	14	88	109	6	9	1	690
1900~2000	328	61	3	52	11	123	134	4	10	1	727
2000~2100	270	37	1	28	12	109	122	10	0	0	589
2100~2200	246	32	8	21	14	145	167	13	3	0	649
2200~2300	219	23	11	9	18	95	165	14	3	1	558
2300~2400	168	16	11	14	8	97	177	9	1	0	501
計	6,222	753	122	1,493	953	2,464	2,635	211	253	18	15,124

3-6 輪荷重調査結果

調査結果を表5-1～表5-2に示す。又これらの結果を分類整理して輪荷重分布図に図化して図9-1～図9-4及び表6～表7に示す。

表 5 - 1 24時間輪荷重調査表

調 査 日	昭和45年7月8日 水曜日												
天 候	曇時々小雨												
調 査 地 点	67.5 KM												
調 査 方 向	上り車線 (大阪方向)												
測 定 対 象	WW												
備 考	電源AC 100 V 電圧4.80 ± 0.02												
時 間	traf.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	計
1.00~2.00	313	72	73	101	158	118	47	31	27	33	37	32	729
2.00~3.00	329	66	75	91	154	89	50	32	54	36	35	35	717
3.00~4.00	265	30	67	85	125	73	31	41	28	33	28	22	563
4.00~5.00	372	63	92	97	191	124	39	51	43	43	34	29	809
5.00~6.00	293	61	72	85	121	65	29	26	31	26	27	30	576
6.00~7.00	587	151	128	142	214	111	51	44	37	36	62	51	1,027
7.00~8.00	700	125	81	102	113	60	30	22	21	24	19	20	617
8.00~9.00	634	160	89	82	79	46	18	20	11	15	11	13	544
9.00~10.00	658	215	139	108	136	118	41	22	11	14	24	55	913
10.00~11.00	693	221	160	121	153	45	22	24	20	25	15	15	821
11.00~12.00	803	302	189	149	150	72	33	24	18	25	20	24	1,006
12.00~13.00	751	305	199	69	167	73	33	25	20	18	23	14	946
13.00~14.00	704	316	144	131	157	74	29	12	14	10	16	26	935
14.00~15.00	719	349	149	120	122	53	28	10	15	15	14	16	891
15.00~16.00	856	333	156	146	153	74	32	17	15	15	23	23	1,017
16.00~17.00	920	415	156	102	116	49	19	16	11	11	6	11	912
17.00~18.00	913	352	108	68	67	27	17	10	4	7	6	8	574
18.00~19.00	861	345	113	70	94	42	21	13	5	8	14	17	742
19.00~20.00	575	244	89	53	69	33	14	11	11	10	3	7	544
20.00~21.00	539	167	73	73	78	30	79	10	15	12	14	22	573
21.00~22.00	510	139	90	91	94	62	28	25	26	24	19	30	628
22.00~23.00	419	118	101	86	117	47	27	34	16	25	19	21	611
23.00~0.00	358	86	79	65	90	52	35	53	24	14	20	30	548
0.00~1.00	451	99	101	122	182	105	54	44	31	37	40	44	859
計	14,273	4,794	2,723	2,359	3,106	1,642	807	623	508	566	529	595	18,202

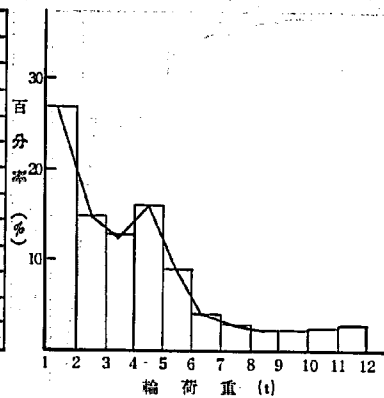
表 5 - 2 24時間輪荷重調査表

調 査 日	昭和47年7月7日 火曜日												
天 候	晴												
調 査 地 点	67.5 KM												
調 査 方 向	下り車線 (姫路方向)												
測 定 対 象	WW												
備 考	電源AC 100 V 電圧5.6 ± 0.02 V												
時 間	traf.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	計
0.00~1.00	460	122	212	135	75	49	28	14	13	5	0	2	655
1.00~2.00	441	130	224	147	76	52	25	20	10	3	3	1	691
2.00~3.00	297	109	151	95	36	31	18	10	4	3	2	0	459
3.00~4.00	294	108	170	123	55	35	29	15	11	4	0	0	550
4.00~5.00	293	113	161	92	46	29	22	13	8	2	4	0	490
5.00~6.00	330	129	159	77	30	36	19	17	7	2	1	1	479
6.00~7.00	444	186	191	69	46	30	15	22	9	5	2	0	575
7.00~8.00	820	210	181	82	39	35	19	17	10	3	2	3	601
8.00~9.00	985	184	140	73	21	37	11	8	2	5	3	3	490
9.00~10.00	911	285	197	86	30	29	21	9	5	2	1	0	673
10.00~11.00	965	310	236	102	42	28	22	16	4	1	0	0	761
11.00~12.00	907	327	238	101	40	27	22	10	5	4	1	3	788
12.00~13.00	773	276	237	103	57	34	18	20	8	0	1	0	754
13.00~14.00	787	248	275	90	53	37	22	14	4	2	0	0	745
14.00~15.00	711	221	183	92	39	21	21	16	3	0	0	0	596
15.00~16.00	707	228	200	110	41	27	19	15	9	1	0	0	650
16.00~17.00	733	215	164	103	45	36	23	17	7	1	0	0	611
17.00~18.00	753	180	177	114	49	43	24	21	2	0	0	0	610
18.00~19.00	702	161	173	96	53	36	16	13	8	5	0	2	563
19.00~20.00	722	138	211	126	61	50	58	13	7	4	3	3	677
20.00~21.00	594	126	190	141	52	45	35	12	8	1	2	1	613
21.00~22.00	684	143	250	200	105	66	36	24	15	7	4	1	851
22.00~23.00	624	142	230	77	82	78	35	26	7	0	4	1	712
23.00~24.00	613	147	234	103	181	55	45	24	14	4	1	3	866
計	15,530	4,448	4,864	2,543	1,368	946	603	386	180	64	34	24	15,460

(1) 輪荷重1以上を対象とした場合

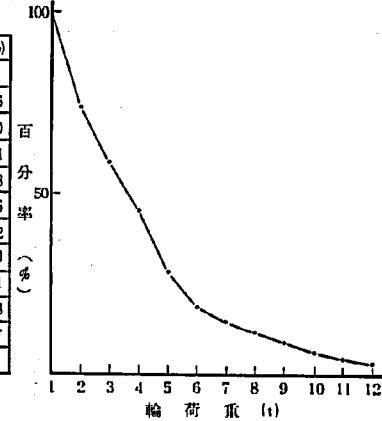
(1-1) 24時間輪荷重分布

輪荷重	輪数(軸数)	百分率(%)
1~2	4,794	26.34
2~3	2,723	14.96
3~4	2,359	12.96
4~5	3,106	17.06
5~6	1,642	9.02
6~7	807	4.43
7~8	623	3.42
8~9	508	2.79
9~10	516	2.83
10~12	529	2.91
12以上	595	3.28
合計	18,202	100.0



(1-2) 24時間輪荷重累積分布

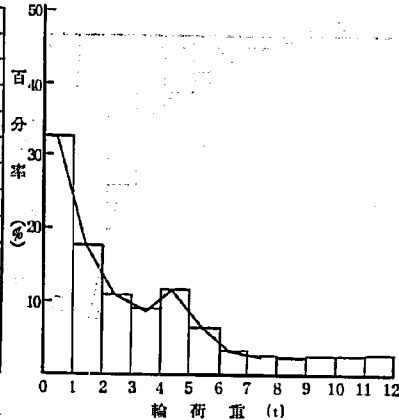
輪荷重	輪数(軸数)	百分率(%)
1以上	18,202	100.0
2	13,408	73.66
3	10,685	58.70
4	8,326	45.74
5	5,220	28.68
6	3,578	19.66
7	2,771	15.22
8	2,148	11.80
9	1,640	9.01
10	1,124	6.18
12	595	3.27



(2) 全車輛を対象とした場合

(2-1) 24時間輪荷重分布

輪荷重	輪数(軸数)	百分率(%)
0~1	8,856	32.73
1~2	4,794	17.72
2~3	2,723	10.06
3~4	2,359	8.72
4~5	3,106	11.48
5~6	1,642	6.07
6~7	807	2.98
7~8	623	2.30
8~9	508	1.88
9~10	516	1.90
10~12	529	1.96
12以上	595	2.20
合計	27,058	100.0



(2-2) 4時間輪荷重累積分布

輪荷重	輪数(軸数)	百分率(%)
0以上	27,058	100.0
1	18,202	67.27
2	13,408	49.56
3	10,685	39.49
4	8,326	30.77
5	5,220	19.29
6	3,578	13.22
7	2,771	10.24
8	2,148	7.94
9	1,640	6.06
10	1,124	4.15
12	595	2.20

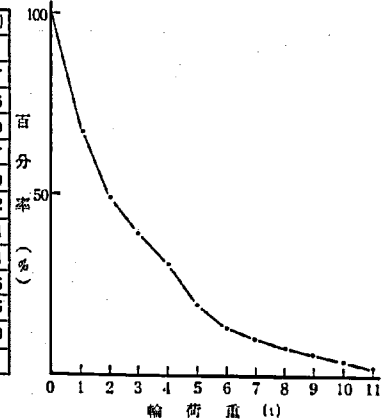


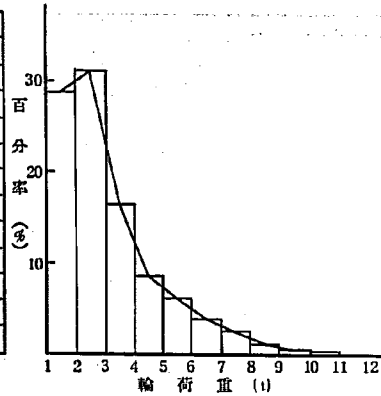
図9-1 上り車線における輪荷重分布図

図9-2 上り車線における輪荷重分布図

(3) 輪荷重 1 t 以上を対象と考えた場合

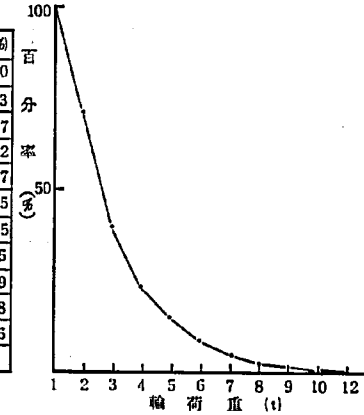
(3-1) 24時間輪荷重分布

輪荷重	輪数(軸数)	百分率(%)
1~2	4,448	28.77
2~3	4,864	31.46
3~4	2,543	16.45
4~5	1,368	8.85
5~6	946	6.12
6~7	603	3.90
7~8	386	2.50
8~9	180	1.16
9~10	64	0.41
10~12	34	0.22
12以上	24	0.16
合計	15,460	100.0



(3-2) 24時間輪荷重累積分布

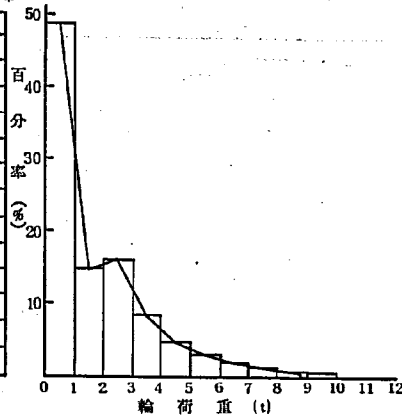
輪荷重	輪数(軸数)	百分率(%)
1以上	15,460	100.00
2 #	11,012	71.23
3 #	6,148	39.77
4 #	3,605	23.32
5 #	2,237	14.47
6 #	1,291	8.35
7 #	688	4.45
8 #	302	1.95
9 #	122	0.79
10 #	58	0.38
12 #	24	0.16



(4) 全車輛を対象と考えた場合

(4-1) 24時間輪荷重分布

輪荷重	輪数(軸数)	百分率(%)
0~1	14,788	48.89
1~2	4,448	14.71
2~3	4,864	16.08
3~4	2,543	8.41
4~5	1,368	4.52
5~6	946	3.13
6~7	603	1.99
7~8	386	1.28
8~9	180	0.60
9~10	64	0.21
10~12	34	0.11
12以上	24	0.07
合計	30,246	100.0



(4-2) 24時間輪荷重累積分布

輪荷重	輪数(軸数)	百分率(%)
0以上	30,248	100.00
1 #	15,460	51.11
2 #	11,012	36.41
3 #	6,148	20.33
4 #	3,605	11.92
5 #	2,237	7.40
6 #	1,291	4.27
7 #	688	2.27
8 #	302	1.00
9 #	122	0.40
10 #	58	0.19
12 #	24	0.08

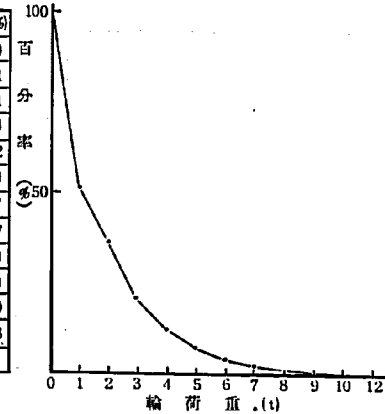


図 9-3 下り車線における輪荷重分布図

図 9-4 下り車線における輪荷重分布図

表6 5t 輪荷重換算輪数表

輪荷重 (t)	P _i 輪荷重の代表値	α _i 換算係数	上り車線		下り車線	
			n 測定輪数	n・α _i 5t 輪荷重 換算輪数	n 測定輪数	n・α _i 5t 輪荷重 換算輪数
0 ~ 1	0.5	0.0001	8,856	1	14,788	1
1 ~ 2	1.5	0.008	4,794	38	4,448	36
2 ~ 3	2.5	0.06	2,723	163	4,864	292
3 ~ 4	3.5	0.25	2,359	590	2,543	636
4 ~ 5	4.5	0.65	3,106	2,019	1,368	889
5 ~ 6	5.5	1.5	1,642	2,463	946	1,419
6 ~ 7	6.5	2.8	807	2,260	603	1,688
7 ~ 8	7.5	5.0	623	3,115	386	1,930
8 ~ 9	8.5	8.5	508	4,318	180	1,530
9 ~ 10	9.5	13.0	516	6,708	64	832
10 ~ 12	11.0	23.4	529	12,379	34	796
	N			34,054		10,049

表7 交通量区分

	上り車線	下り車線
全交通量	13529	15,124
全大型車交通量	5,466	5,703
大型車混入量(%)	40.40	37.71
三軸車混入交通量	2,207	2,635
大型車交通量5年間の伸率	(1.0) 1.8	(1.0) 1.8
P値設計輪荷重	(16.7) 19.4	(12.3) 14.2
P値より求める交通区分		
P ₁ 値：設計輪荷重	11.84	12.82

(注1) P値: $\left(\frac{P}{5}\right)^4 = \frac{3.65}{1,000} \times N \times a$

P₁ 値: $P_1 = 1.17 \cdot X^{0.269}$

(注2) 大型車は、交通量調査の分類区分における乗合自動車(バス)、大型貨物(二軸、三軸)トレーラー、ダンプ生コン車及び建設機械をさすものとした。

3-7 変位形調査結果

調査結果を表8-1～表8-7に示す。また、これを図化したものを図10-1～図10-6に示す。

表 8-1 変位形調査表 (其の1)

測定日 昭和 45 年 7 月 7 日

測定日 状態 晴

回数	測定時刻	外気温 (℃)	J - 1				J - 2				J - 3				J - 4			
			Rt	Z	オンド (℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド (℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド (℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド (℃)	ヒラキ 1/100mm
1	0:30	22.0	35.35	100.55	19.80	8.858	35.50	98.70	21.88	-7.052	35.28	99.61	18.34	1.392	35.59	99.15	21.05	0.405
2	2:30	21.5	35.40	100.58	20.32	9.115	35.40	98.66	20.84	-7.396	35.57	99.44	21.41	-0.087	35.52	99.15	20.33	0.405
3	4:30	20.0	35.30	100.58	19.28	9.116	35.29	98.67	19.69	-7.310	35.47	99.44	20.35	-0.087	35.47	99.15	19.81	0.405
4	6:30	21.3	35.30	100.54	19.28	8.772	35.28	98.61	19.59	-7.826	35.45	99.39	20.14	-0.522	35.49	99.15	20.01	0.405
5	8:30	25.8	35.73	100.50	23.76	8.428	35.64	98.55	23.34	-8.342	35.65	99.42	22.26	-0.261	35.88	99.15	24.06	0.405
6	10:30	28.0	36.32	100.53	29.91	8.686	36.39	98.49	31.16	-8.858	36.11	99.41	27.14	-0.348	36.51	99.20	30.59	0.811
7	12:30	29.5	36.72	100.56	34.07	8.944	36.79	98.49	35.32	-8.858	36.39	99.29	30.10	-1.392	36.92	98.95	34.84	-1.216
8	14:30	31.0	36.78	100.58	34.70	9.116	36.59	98.40	33.24	-9.632	36.59	99.27	32.22	-1.566	36.84	99.12	34.01	0.162
9	16:30	30.3	36.54	100.61	32.20	9.374	36.38	98.49	31.05	-8.858	36.48	99.34	31.06	-0.957	36.62	99.10	31.73	0.000
10	18:30	25.3	36.21	100.66	28.76	9.804	36.14	98.66	28.55	-7.396	36.30	99.45	29.15	0.000	36.31	99.03	28.52	-0.568
11	20:30	24.5	35.90	100.70	25.53	10.148	35.93	98.68	26.36	-7.224	36.10	99.46	27.03	0.087	36.10	99.16	26.34	0.487
12	22:30	24.0	35.76	100.62	24.07	9.460	35.70	98.59	23.97	-7.998	36.03	99.37	26.29	-0.696	35.79	99.15	23.13	0.405
13	0:30	23.0	35.80	100.71	24.49	10.234	35.74	98.66	24.38	-7.396	35.92	99.46	25.12	0.087	35.90	99.16	24.27	0.487

表 8-2 変位形調査表 (其の 2)

測定日 昭和45年7月7日

測定日状態 晴

回数	測定時刻	外気温(℃)	J - 5				J - 6				J - 7				J - 8			
			Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm
1	0:30	22.0	35.54	98.53	21.09	-0.264	34.71	98.80	21.9	-1.363	35.74	99.21	21.20	-4.873	35.73	98.73	21.61	-3.211
2	2:30	21.5	35.53	98.52	20.98	-0.352	34.65	98.80	21.3	-1.363	35.64	99.20	20.16	-4.956	35.60	98.71	20.27	-3.380
3	4:30	20.0	35.46	98.50	20.23	-0.528	34.60	98.76	20.8	-1.704	35.59	99.20	19.64	-4.956	35.56	98.66	19.85	-3.802
4	6:30	21.3	35.67	98.57	22.47	0.088	34.59	98.73	20.7	-1.960	35.70	99.20	20.78	-4.956	35.68	98.64	21.09	-3.971
5	8:30	25.8	36.03	98.53	26.31	-0.264	34.88	98.76	23.7	-1.704	36.60	99.20	19.74	-4.956	36.44	98.61	28.95	-4.225
6	10:30	28.0	36.45	98.49	30.78	-0.616	35.43	98.86	29.6	-0.852	37.29	99.20	37.30	-4.956	37.20	98.56	36.81	-4.647
7	12:30	29.5	36.86	98.51	35.36	-0.440	35.56	98.75	31.0	-1.789	37.09	99.20	35.22	-4.956	37.12	98.63	35.98	-4.056
8	14:30	31.0	36.86	98.57	35.14	0.088	35.66	98.82	32.0	-1.193	36.85	99.18	32.73	-5.121	36.83	98.69	32.98	-3.549
9	16:30	30.3	36.60	98.55	32.38	-0.088	35.54	98.80	30.7	-1.363	36.63	99.17	30.44	-5.204	36.58	98.68	30.40	-3.633
10	18:30	25.3	36.26	98.51	28.75	-0.440	35.35	98.80	28.7	-1.363	36.39	99.17	27.95	-5.204	36.35	98.65	28.02	-3.887
11	20:30	24.5	36.05	98.54	26.52	-0.176	35.20	98.81	27.1	-1.278	36.19	99.18	25.87	-5.121	36.14	98.65	25.85	-3.887
12	22:30	24.0	35.76	98.38	23.43	-1.584	34.91	98.63	24.1	-2.812	36.14	99.21	25.35	-4.873	36.05	98.65	24.92	-3.887
13	0:30	23.0	35.66	98.55	24.49	-0.088	35.04	98.83	25.4	-1.108	36.16	99.23	25.56	-4.708	36.04	98.65	24.82	-3.887

表 8-3 変位形調査表 (其の3)

測定日 昭和45年7月7日

測定日状態 晴

回数	測定時刻	外気温(℃)	J - 9				J - 10				J - 11				J - 12			
			Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm
1	0:30	22.0	35.69	98.74	22.41	-4.820	49.58	98.34	24.15	-0.339	35.12	98.93	24.27	-0.490	35.03	98.91	24.40	-2.332
2	2:30	21.5	35.56	98.71	21.03	-5.069	49.54	98.32	23.85	-0.565	35.10	99.06	24.06	0.572	35.01	99.09	24.18	-0.833
3	4:30	20.0	35.51	98.68	20.51	-5.318	49.42	98.29	22.94	-0.904	35.04	99.06	23.43	0.572	34.87	99.11	22.68	-0.666
4	6:30	21.3	35.56	98.63	21.03	-5.734	49.35	98.27	22.41	-1.130	35.02	99.06	23.21	0.572	34.83	99.11	22.26	-0.666
5	8:30	25.8	36.13	98.64	27.06	-5.651	49.49	98.27	23.47	-1.130	35.17	99.04	24.80	0.408	35.02	99.11	24.29	-0.666
6	10:30	28.0	36.59	98.67	31.92	-5.401	49.88	98.20	26.42	-1.921	35.44	99.00	27.67	0.082	35.23	99.08	26.54	-0.916
7	12:30	29.5	36.68	98.74	32.87	-4.820	50.57	98.19	31.64	-2.034	36.08	98.92	34.45	-0.572	35.64	98.98	30.92	-1.749
8	14:30	31.0	36.60	98.76	32.03	-4.654	51.05	98.21	35.28	-1.808	36.32	99.00	36.99	0.082	36.04	99.11	35.20	-0.666
9	16:30	30.3	36.41	98.74	30.02	-4.820	50.97	98.25	34.67	-1.356	36.24	99.00	36.15	0.082	35.99	99.10	34.67	-0.750
10	18:30	25.3	36.23	98.71	28.12	-5.069	50.86	98.32	33.84	-0.565	36.12	99.00	34.87	0.082	35.91	99.09	33.81	-0.833
11	20:30	24.5	36.10	98.73	26.74	-4.903	50.60	98.35	31.87	-0.226	35.86	99.01	32.12	0.163	35.72	99.10	31.78	-0.750
12	22:30	24.0	36.08	98.72	26.53	-4.986	50.31	98.20	29.67	-1.921	35.65	99.03	29.89	0.327	35.55	99.08	29.96	-0.916
13	24:30	23.0	35.91	98.72	24.73	-4.986	50.22	98.35	28.99	-0.226	35.59	99.05	29.26	0.490	35.49	99.10	29.32	-0.750

表 8-4 変位形調査表 (其の4)

測定日 昭和45年7月7日

測定日状態 晴

回数	測定時刻	外気温(℃)	J - 13				J - 14				J - 15				J - 16			
			Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm
1	0:30	22.0	49.75	98.36	24.12	-1.239	34.94	98.51	24.95	-0.560	35.05	98.11	24.27	-1.694	49.97	99.79	24.98	-9.216
2	2:30	21.5	49.69	98.35	23.67	-1.416	34.86	98.49	24.08	-0.720	35.02	98.12	23.96	-1.609	49.86	99.77	24.15	-9.504
3	4:30	20.0	49.61	98.35	23.06	-1.416	34.81	98.47	23.54	-0.880	34.92	98.12	22.90	-1.609	49.76	99.73	23.39	-10.080
4	6:30	21.3	49.64	98.39	23.29	-0.708	34.84	98.51	23.87	-0.560	34.88	98.12	22.47	-1.609	49.78	99.67	23.54	-10.944
5	8:30	25.8	49.84	98.32	24.81	-1.947	35.04	98.51	26.03	-0.560	35.08	98.13	24.59	-1.525	50.21	99.59	26.80	-12.096
6	10:30	28.0	50.20	98.20	27.55	-4.071	35.30	98.51	28.84	-0.560	35.36	98.13	27.56	-1.525	50.91	99.53	32.10	-12.960
7	12:30	29.5	50.71	98.20	31.43	-4.071	35.67	98.49	32.83	-0.720	35.72	98.12	31.38	-1.609	51.23	99.59	34.52	-12.096
8	14:30	31.0	51.12	98.26	34.55	-3.009	35.96	98.54	35.96	-0.320	36.03	98.12	34.66	-1.609	51.36	99.75	35.50	-9.792
9	16:30	30.3	51.03	98.29	33.86	-2.478	35.90	98.52	35.32	-0.480	35.96	98.13	33.92	-1.525	51.25	99.71	34.67	-10.368
10	18:30	25.3	50.92	98.32	33.03	-1.947	35.80	98.48	34.24	-0.800	35.88	98.13	33.07	-1.525	51.07	99.69	33.31	-10.656
11	20:30	24.5	50.69	98.36	31.28	-1.239	35.59	98.50	31.97	-0.640	35.70	98.10	31.16	-1.779	50.78	99.70	31.11	-10.512
12	22:30	24.0	50.35	98.21	28.69	-3.894	35.36	98.35	29.48	-1.840	35.65	98.05	30.63	-2.202	50.71	99.68	30.58	-10.800
13	0:30	23.0	50.40	98.39	29.07	-0.708	35.41	98.50	30.02	-0.640	35.50	98.10	29.04	-1.779	50.50	99.70	28.99	-10.512

表 8-5 変位形調査表(其の5)

測定日 昭和45年7月7日

測定日状態 晴

回数	測定時刻	外気温(℃)	J - 17				J - 18				J - 19				J - 20			
			Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ1/100mm
1	0:30	22.0	35.11	98.15	24.95	0.173	35.22	96.33	22.96	-1.297	35.61	97.79	24.03	0.169	35.93	98.20	23.47	0.000
2	2:30	21.5	35.09	98.15	24.73	0.173	35.40	96.45	23.82	-0.259	35.54	97.76	23.28	-0.084	35.87	98.20	22.83	0.000
3	4:30	20.0	35.04	98.15	24.19	0.173	35.31	96.40	22.86	-0.692	35.50	97.74	22.86	-0.253	35.85	98.20	22.62	0.000
4	6:30	21.3	35.02	98.15	23.98	0.173	35.29	96.40	22.64	-0.692	35.52	97.80	23.07	0.253	35.86	98.26	22.73	0.000
5	8:30	25.8	35.04	98.15	24.19	0.173	35.33	96.40	23.07	-0.692	35.66	97.80	24.56	0.253	36.02	98.20	24.43	0.000
6	10:30	28.0	35.20	98.13	25.92	0.000	35.52	96.36	25.10	-1.038	35.83	97.79	26.38	0.169	36.22	98.20	26.55	0.000
7	12:30	29.5	35.43	98.10	28.40	-0.259	35.88	96.40	28.94	-0.692	36.10	97.79	29.26	0.169	36.52	98.20	29.74	0.000
8	14:30	31.0	35.78	98.11	32.18	-0.173	36.16	96.43	31.93	-0.432	36.41	97.82	32.57	0.421	36.73	98.20	31.97	0.000
9	16:30	30.3	35.80	98.11	32.40	-0.173	36.18	96.44	32.15	-0.346	36.38	97.81	32.25	0.337	36.70	98.20	31.65	0.000
10	18:30	25.3	35.81	98.12	32.51	-0.086	36.20	96.45	32.36	-0.259	36.35	97.80	31.93	0.253	36.66	98.20	31.22	0.000
11	20:30	24.5	35.70	98.12	31.32	-0.086	36.10	96.45	31.29	-0.259	36.23	97.81	30.65	0.337	36.54	98.20	29.95	0.000
12	22:30	24.0	35.53	98.15	29.48	0.173	35.91	96.41	29.26	-0.605	36.16	97.71	29.90	0.506	36.37	98.18	28.14	-0.167
13	0:30	23.0	35.50	98.15	29.16	0.173	35.88	96.46	28.94	-0.173	36.09	97.61	29.16	-0.337	36.35	98.18	27.93	-0.167

表 8-1 変位形調査表 (其の6)

測定日 昭和45年7月7日

測定日状態 晴

回数	測定時刻	外気温(℃)	S - 1				S - 2				S - 3				S - 4			
			Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm	Rt	Z	オンド(℃)	ヒラキ 1/100mm
1	0:30	22.0	76.32	99.20	24.58	89.00	75.77	99.52	23.18	12.08	75.71	97.23	23.04	10.45	75.45	99.60	21.11	76.77
2	2:30	21.5	76.22	99.20	24.10	91.03	75.59	99.51	22.30	21.87	75.54	97.21	22.22	26.19	75.36	99.59	20.67	84.67
3	4:30	20.0	76.20	99.20	24.01	91.44	75.47	99.49	21.72	36.53	75.41	97.20	21.59	34.98	75.28	99.54	20.29	16.64
4	6:30	21.3	76.19	99.20	23.96	91.64	75.81	99.50	23.38	23.46	75.83	97.21	23.62	20.31	75.37	99.58	20.72	90.52
5	8:30	25.8	76.30	99.20	24.49	89.41	76.79	99.44	28.16	39.98	76.62	97.17	27.43	28.89	76.07	99.56	24.10	88.47
6	10:30	28.0	76.50	99.21	25.45	79.15	78.20	99.32	35.04	84.28	77.79	97.08	33.09	60.50	77.16	99.53	29.37	84.57
7	12:30	29.5	77.17	99.19	28.69	77.96	78.95	99.23	38.70	23.81	78.67	96.95	37.34	22.60	78.23	99.44	34.53	17.50
8	14:30	31.0	77.93	99.17	32.36	74.94	79.08	99.29	39.33	84.54	79.11	97.00	39.46	82.92	78.19	99.50	34.34	81.89
9	16:30	30.3	78.19	99.15	33.62	82.07	79.21	99.32	39.97	63.58	78.87	97.05	38.30	57.04	77.84	99.50	32.65	88.99
10	18:30	25.3	78.06	99.15	32.99	84.71	79.01	99.38	38.99	31.08	78.18	97.11	34.97	34.14	77.27	99.51	29.90	94.48
11	20:30	24.5	77.89	99.17	32.17	75.76	77.47	99.45	31.48	19.94	77.62	97.21	32.26	84.00	76.86	99.51	27.92	2.80
12	22:30	24.0	77.67	99.20	31.11	61.62	77.20	99.49	30.16	1.07	77.31	97.20	30.77	96.44	76.64	99.46	26.85	37.61
13	0:30	23.0	77.53	99.21	30.43	58.26	77.16	99.52	29.66	83.59	77.24	97.35	30.43	5.61	76.42	99.42	25.79	66.35

表 8-7 変位形調査表 (其の 7)

測定日 昭和 45 年 7 月 7 日

測定日 状態 晴

回 数	測定 時刻	外 気 温 (℃)	S - 5				S - 6											
					オンド (℃)	ヒズミ 1/100mm			オンド (℃)	ヒラキ 1/100mm								
1	0:30	22.0	75.54	98.99	21.10	12.74	75.36	97.68	21.79	9.99								
2	2:30	21.5	75.42	98.96	20.52	33.63	75.23	97.66	21.17	25.05								
3	4:30	20.0	75.33	99.04	20.09	13.74	75.20	97.63	21.02	44.32								
4	6:30	21.3	75.44	99.04	20.62	15.98	75.28	97.66	21.41	24.05								
5	8:30	25.8	76.27	99.01	24.64	14.40	76.21	97.64	25.87	17.74								
6	10:30	28.0	77.62	98.90	31.17	25.81	77.49	97.61	32.02	10.59								
7	12:30	29.5	78.75	98.85	36.64	33.59	78.63	97.57	37.49	12.49								
8	14:30	31.0	78.58	98.89	35.82	12.44	78.49	97.59	36.82	2.87								
9	16:30	30.3	78.12	98.90	33.59	15.64	77.95	97.59	34.22	13.76								
10	18:30	25.3	77.53	98.90	30.73	27.64	77.35	97.60	31.34	19.64								
11	20:30	24.5	77.17	98.94	28.99	10.36	76.84	97.60	28.90	29.92								
12	22:30	24.0	76.78	98.95	27.10	12.13	76.55	97.60	27.50	35.76								
13	0:30	23.0	76.65	98.95	26.47	14.78	76.62	97.60	27.84	34.35								

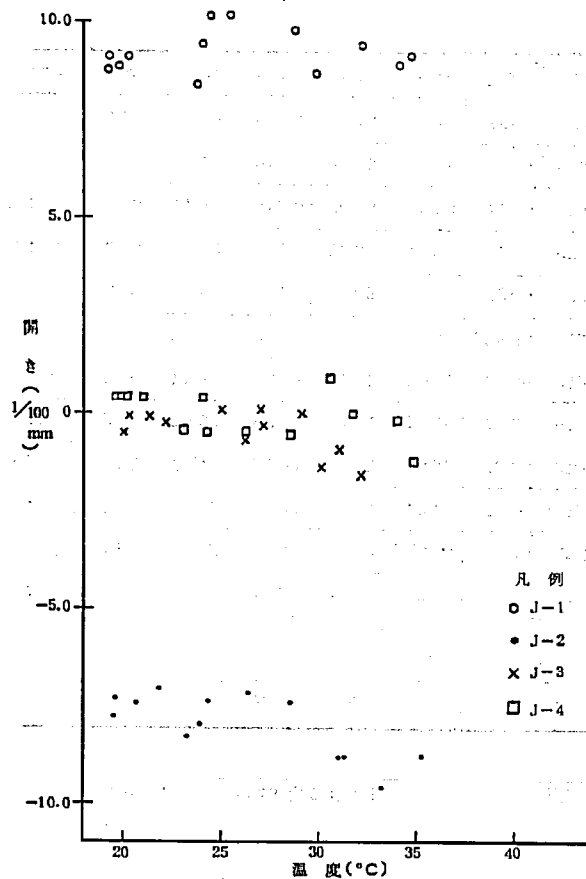


図 10 - 1

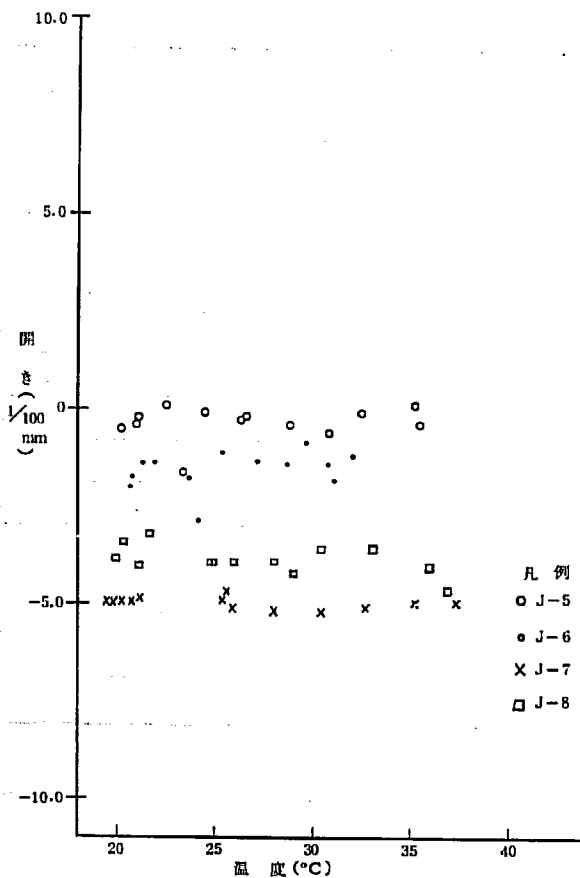


図 10 - 2

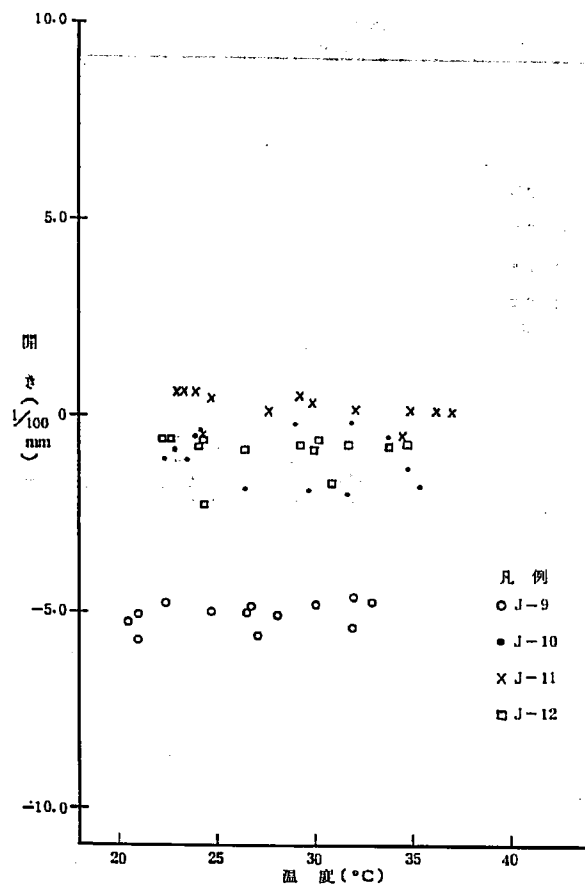


図 10 - 3

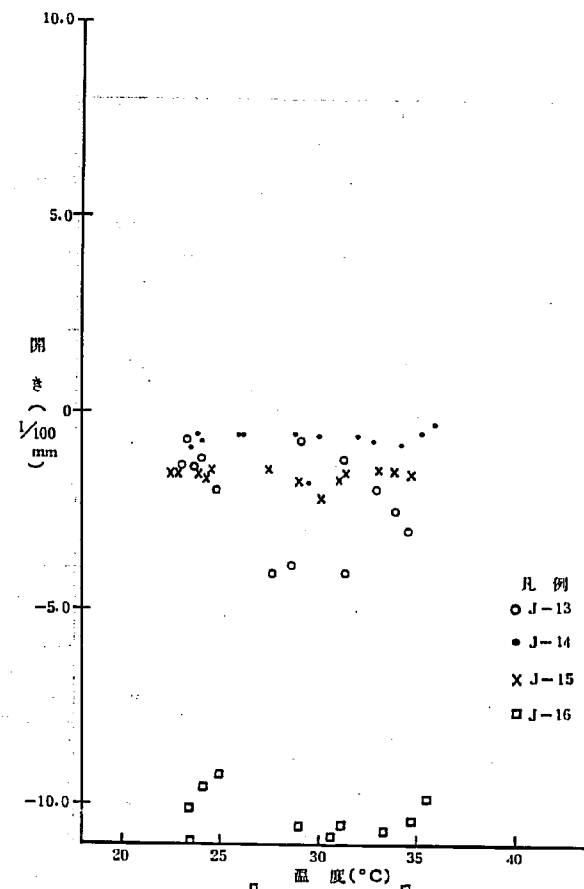


図 10 - 4

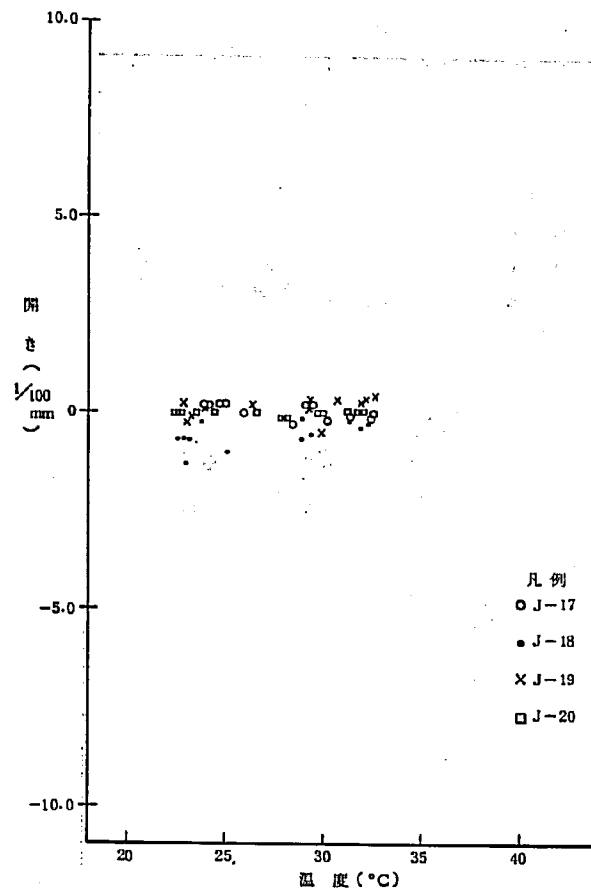


図 10 - 5

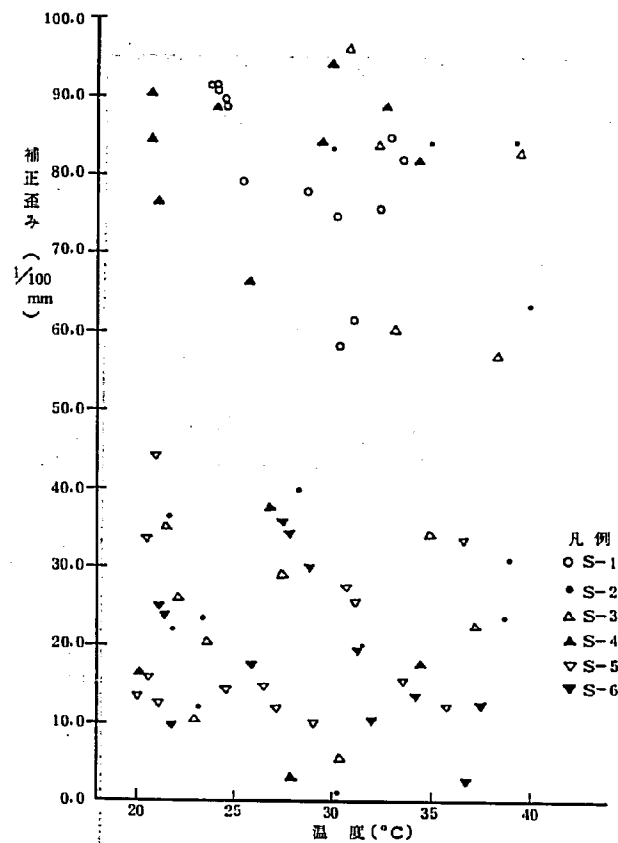


図 10 - 6

V. コンクリート試験舗装経年変化調査
(その3)

昭和46年2月

は じ め に

本報告は、昭和45年3月交通開放になった国道2号線加古川バイパスに於いて建設省姫路工事事務所および大阪技術事務所が管理している平岡町土山地先より同西谷地先に亘る約800mの区間のコンクリート試験舗装の交通開放による影響の経年変化を昭和45年7月の調査に引続いて昭和45年11月、昭和46年2月の2度行なったものをまとめたものである。

目 次

1. 調 査 概 要	133
2. 調 査 方 法	133
3. R I による密度調査結果	134
3.1 R I による密度調査結果	139
3.2 変位形調査結果	152
4. 工 事 写 真	164

1. 調査概要

1.1 調査場所

兵庫県加古川市平岡町土山地～西谷地先間800mの加古川バイパス内。

1.2 調査期間

調査その1 昭和45年11月24日～12月15日

調査その2 昭和46年 2月 4日～ 2月11日

1.3 調査内容及び数量

(i) 舗装盤内の温度調査

数量 26ヶ所×2回 計 52ヶ所

(ii) RI計器による路床路盤の密度調査

数量 16ヶ所×2回 計 32ヶ所

2. 調査方法

2.1 RI計器による路床、路盤の密度調査

日本ETLK.K.製の挿入透過密度計S×-3型及びSS-101型シンチレーションスペクトロメーターを使用して2分計測にて測定を行なった。

測定個所の配置図を図-1、又、各孔ごとの測定間隔位置を図-2に示す。

2.2 舗装版内の温度調査

カルソン型万能指示計CM-4型とあらかじめ埋設してある変位形の入力用端子とを接続して測定を行なった。測定は24時間測定とし、2時間毎に1回計13回の測定を行なった。

尚J-16については調査当初よりリード線断線のため測定を行なうことが出来なかったもので、除外した。

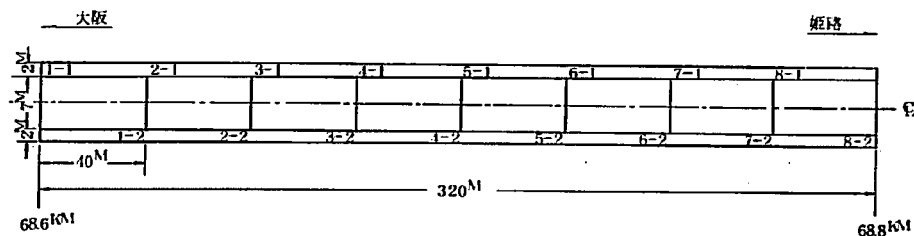
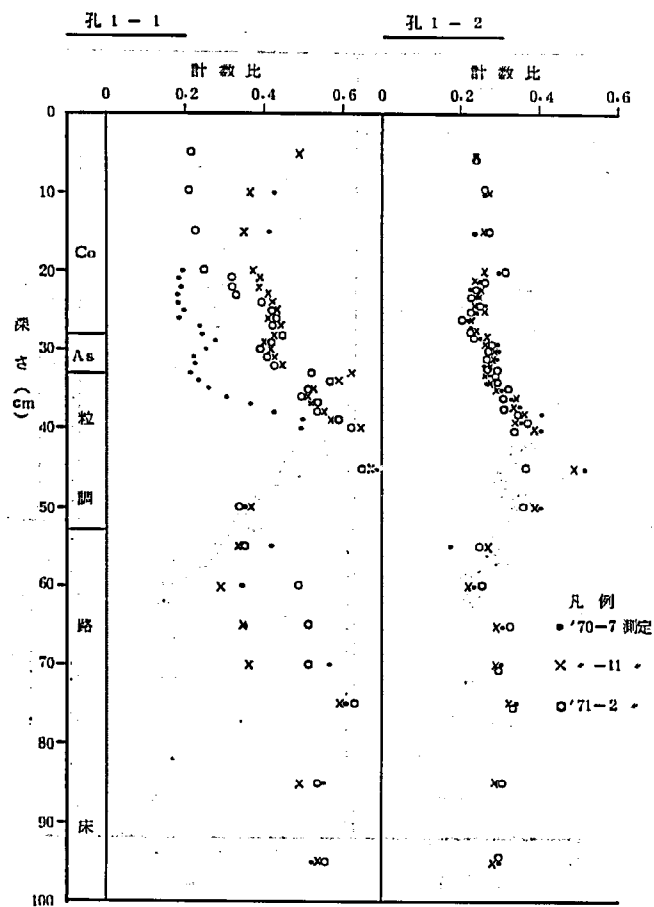
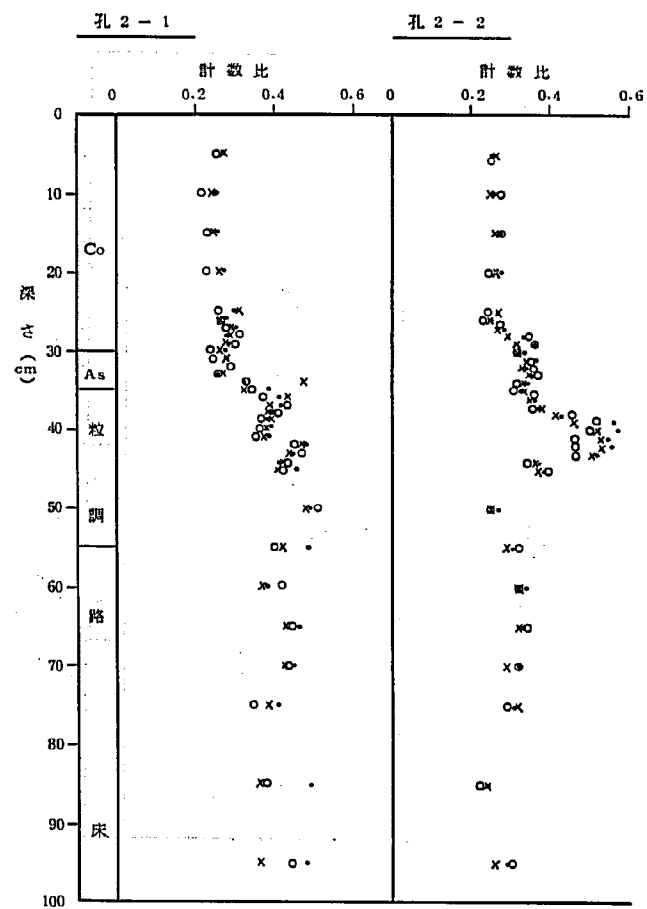


図-1 RI測定個所平面図



图—3



图—4

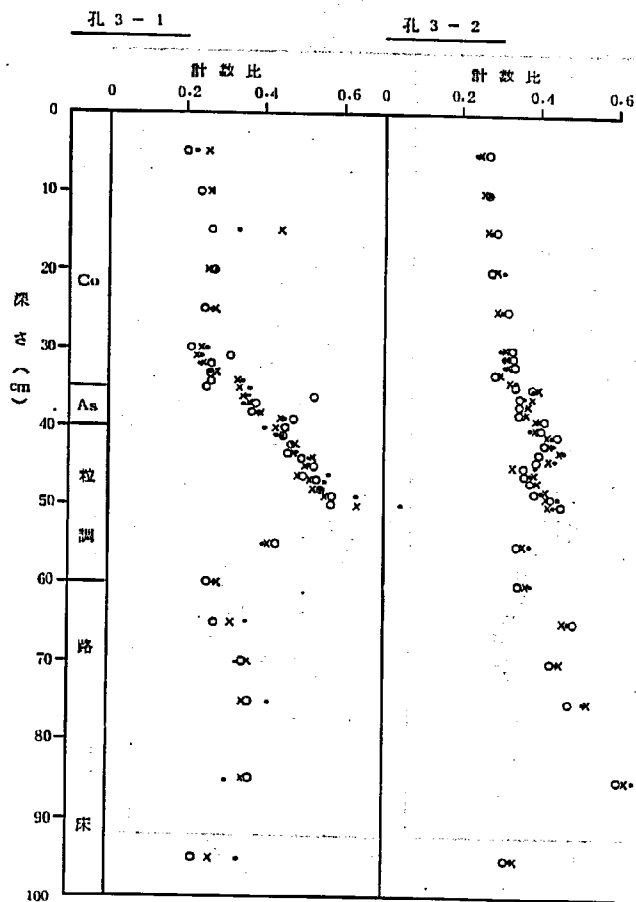


图-5

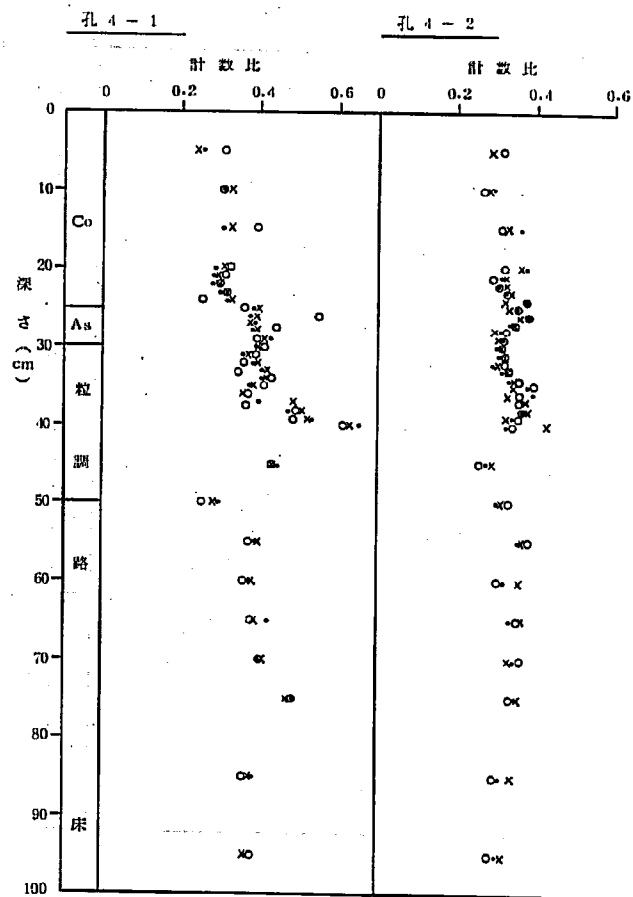


图-6

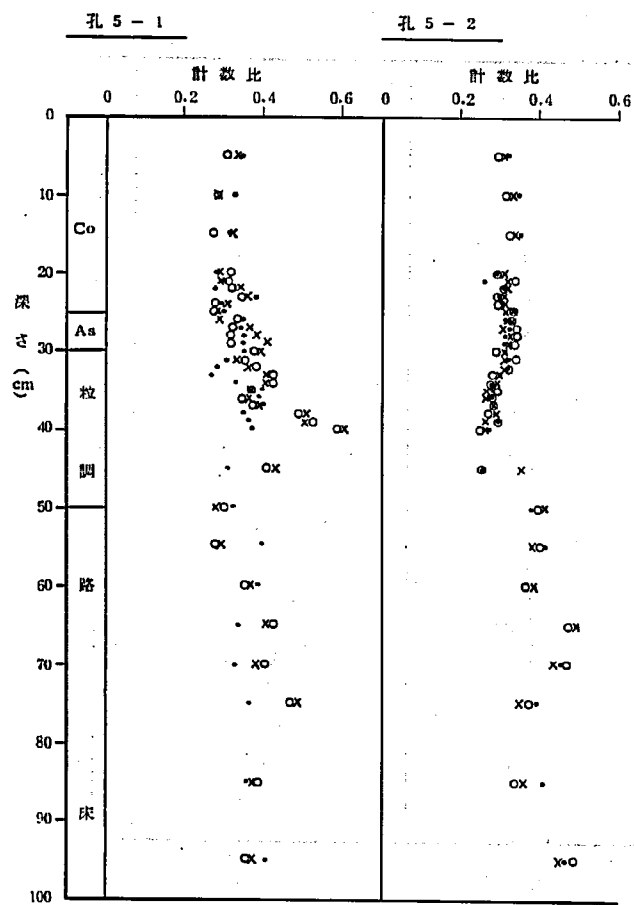


图-7

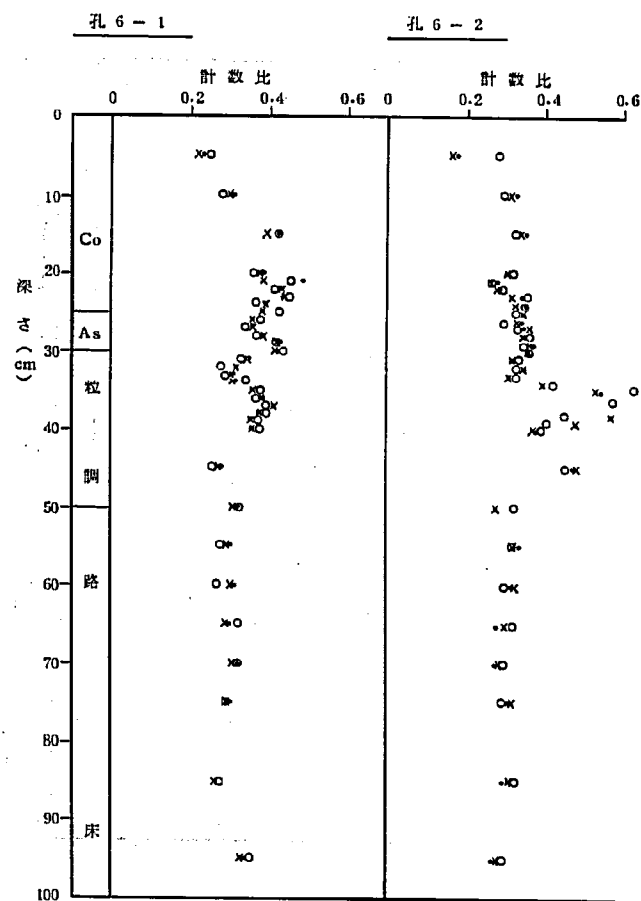


图-8

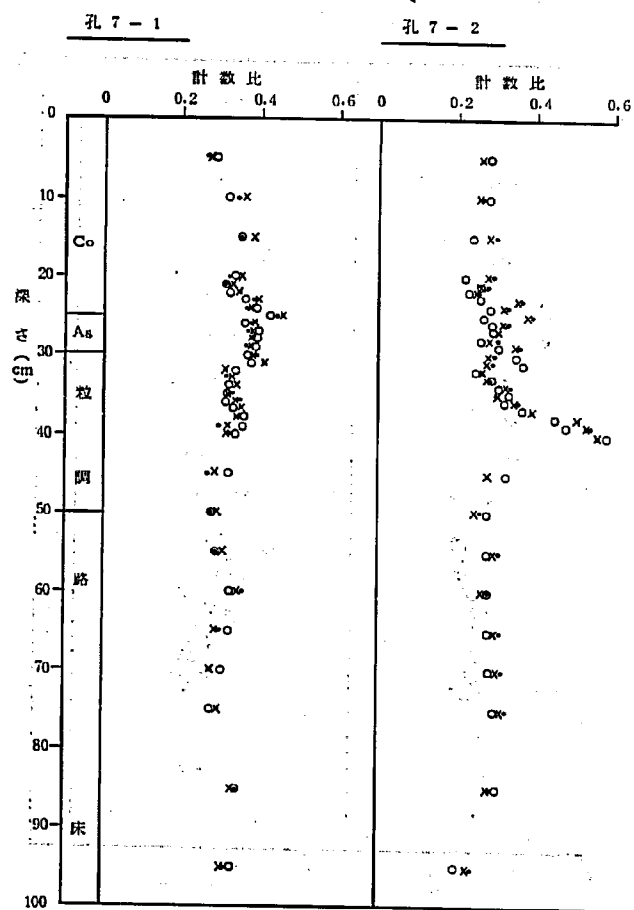


图-9

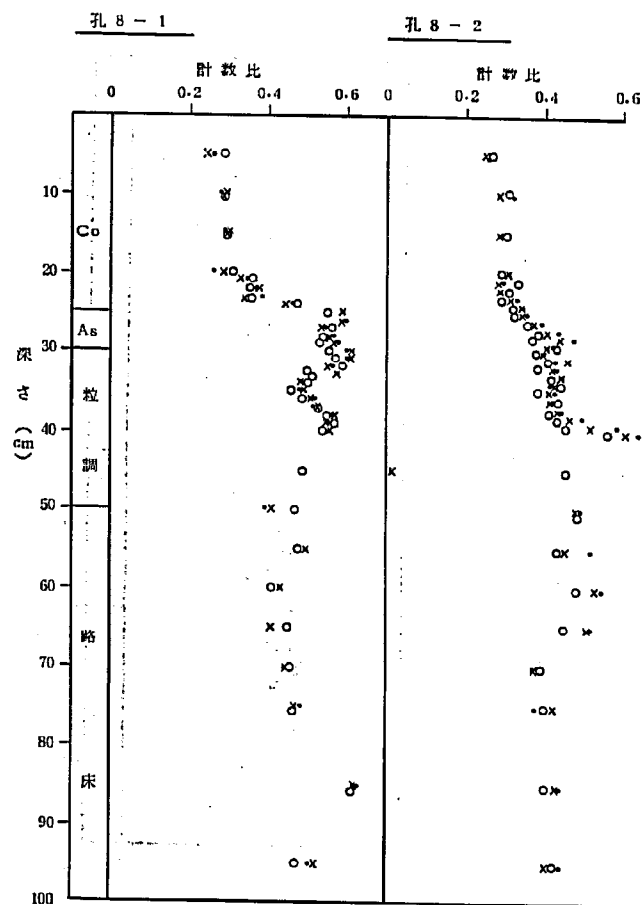


图-10

3.1 RIによる密度調査結果

調査結果を表3-1q～表3-1wに示し、温度と歪みの変化を図-17～19に夫々図示した。

表3-1q カールソン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和45年11月26日

回数	測定時間	外気温 (°C)	J - 1				J - 2				J - 3				J - 4			
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)
1	14:30	12.5	35.93	100.45	8.96	8.00	34.21	98.65	8.44	-7.48	34.33	99.45	8.27	0.00	34.35	99.20	8.19	0.81
2	16:30	10.0	35.91	100.44	8.54	7.91	34.22	98.65	8.54	-7.48	34.31	99.47	8.06	0.17	34.31	99.20	7.78	"
3	18:30	8.5	34.19	100.43	7.71	7.83	34.15	98.59	7.81	-8.00	34.20	99.39	6.89	-0.52	34.23	99.20	6.95	"
4	20:30	8.5	34.18	100.43	7.61	7.83	34.16	98.57	7.92	-8.17	34.22	99.37	7.10	-0.70	34.25	99.13	7.16	0.24
5	22:30	8.0	34.14	100.41	7.19	7.65	34.10	98.60	7.29	-7.91	34.22	99.43	7.10	-0.17	34.20	99.14	6.64	0.32
6	0:30	7.0	34.12	100.42	6.98	7.74	34.08	98.61	7.09	-7.83	34.20	99.45	6.89	0.00	34.20	99.16	6.64	0.49
7	2:30	6.5	34.10	100.41	6.77	7.65	34.06	98.62	6.88	-7.74	34.18	99.44	6.68	-0.09	34.17	99.17	6.33	0.57
8	4:30	4.0	34.08	100.43	6.56	7.83	34.01	98.61	6.36	-7.83	34.13	99.47	6.15	0.17	34.15	99.10	6.12	0.00
9	6:30	3.5	33.88	100.45	4.48	8.00	33.82	98.64	4.38	-7.57	34.07	99.46	5.51	0.09	34.09	99.06	5.50	-0.32
10	8:30	8.0	34.19	100.42	7.71	7.74	34.16	98.60	7.92	-7.91	34.32	99.45	8.16	0.00	34.30	99.21	7.67	0.89
11	10:30	11.0	34.20	100.39	7.81	7.48	34.20	98.57	8.34	-8.17	34.21	99.41	7.00	-0.35	34.23	99.20	6.95	0.81
12	12:30	12.5	34.23	100.33	8.13	6.97	34.22	98.63	8.54	-7.65	34.20	99.43	6.89	-0.17	34.33	99.22	7.98	0.97
13	14:30	13.0	34.26	100.31	8.44	6.79	34.29	98.50	9.27	-8.77	34.39	99.35	8.90	-0.87	34.35	99.20	8.19	0.81

表3-1 r カールソン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和45年11月26日

回数	測定時間	外気温 (°C)	J - 5				J - 6				J - 7				J - 8			
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)
1	14:30	12.5	34.35	98.68	8.41	1.06	33.46	99.10	8.69	1.19	34.47	99.31	8.00	-4.05	34.45	98.89	8.83	-1.86
2	16:30	10.0	34.32	98.68	8.09	1.06	33.42	99.21	8.27	2.13	34.48	99.32	8.10	-3.97	34.44	98.92	8.27	-1.61
3	18:30	8.5	34.24	98.67	7.24	0.97	33.39	99.19	7.95	1.96	34.36	99.30	6.86	-4.13	34.34	98.90	7.24	-1.77
4	20:30	8.5	34.22	98.63	7.03	0.62	33.39	99.21	7.95	2.13	34.35	99.31	6.75	-4.05	34.31	98.90	6.93	-1.77
5	22:30	8.0	34.20	98.66	6.82	0.88	33.32	99.20	7.21	2.05	34.32	99.29	6.44	-4.30	34.30	98.90	6.82	-1.77
6	0:30	7.0	34.18	98.65	6.60	0.79	33.30	99.20	7.00	2.05	34.30	99.28	6.23	-4.38	34.29	98.91	6.72	-1.69
7	2:30	6.5	34.15	98.63	6.28	0.62	33.27	99.21	6.68	2.13	34.25	99.27	5.71	-4.13	34.26	98.92	6.41	-1.61
8	4:30	4.0	34.12	98.65	5.96	0.79	33.24	99.20	6.36	2.05	34.22	99.30	5.40	-3.80	34.22	98.91	6.00	-1.69
9	6:30	3.5	34.06	98.70	5.32	1.23	33.20	99.20	5.94	2.05	34.20	99.34	5.19	-4.13	34.20	98.95	5.79	-1.35
10	8:30	8.0	34.21	98.65	6.92	0.79	33.30	99.21	7.00	2.13	34.30	99.30	6.23	-4.13	34.31	98.92	6.93	-1.61
11	10:30	11.0	34.27	98.66	7.56	0.88	33.33	99.21	7.31	2.13	34.32	99.30	6.44	-4.13	34.30	98.90	6.82	-1.77
12	12:30	12.5	34.33	98.09	8.20	1.44	33.45	99.20	8.59	2.05	34.49	99.30	8.21	-4.13	34.47	98.90	8.58	-1.77
13	14:30	13.0	34.39	98.56	8.84	0.00	33.41	99.20	8.16	2.05	34.61	99.26	9.45	-4.46	34.60	98.88	9.93	-1.94

表3-1 s カールソン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和45年11月26日

回数	測定時間	外気温 (°C)	J - 9				J - 10				J - 11				J - 12			
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)
1	14:30	12.5	34.31	98.74	7.82	-4.82	47.67	98.33	9.69	-0.45	33.78	99.19	10.07	1.63	33.63	99.31	9.42	1.00
2	16:30	10.0	34.34	98.79	8.14	-4.40	47.67	98.31	9.69	-0.68	33.78	99.20	10.07	1.72	33.64	99.31	9.52	1.00
3	18:30	8.5	34.27	98.78	7.40	-4.49	47.58	98.29	9.01	-0.90	33.71	99.20	9.33	1.72	33.61	99.30	9.20	0.92
4	20:30	8.5	34.25	98.78	7.19	-4.49	47.56	98.27	8.86	-1.02	33.69	99.20	9.12	1.72	33.59	99.30	8.99	0.92
5	22:30	8.0	34.24	98.78	7.08	-4.49	47.52	98.29	8.55	-0.90	33.63	99.20	8.48	1.72	33.53	99.26	8.35	0.58
6	0:30	7.0	34.20	98.79	6.66	-4.40	47.50	98.28	8.40	-1.02	33.60	99.22	8.16	1.88	33.50	99.25	8.02	0.50
7	2:30	6.5	34.18	98.79	6.45	-4.32	47.45	98.28	8.02	-1.02	33.54	99.21	7.53	1.80	33.48	99.26	7.81	0.58
8	4:30	4.0	34.16	98.80	6.24	-4.16	47.41	98.31	7.72	-0.68	33.51	99.20	7.21	1.72	33.46	99.24	7.60	0.42
9	6:30	3.5	34.16	98.82	6.24	-4.40	47.35	98.33	7.27	-0.45	33.50	99.20	7.10	1.72	33.44	99.25	7.38	0.50
10	8:30	8.0	34.17	98.79	6.34	-4.57	47.39	98.30	7.57	-0.79	33.52	99.20	7.31	1.72	33.44	99.26	7.38	0.58
11	10:30	11.0	34.20	98.77	6.66	-4.65	47.44	98.24	7.95	-1.47	33.56	99.19	7.74	1.63	33.44	99.26	7.38	0.58
12	12:30	12.5	34.38	98.76	6.56	-4.65	47.52	98.23	8.55	-1.58	33.61	99.20	8.27	1.72	33.49	99.23	7.92	0.33
13	14:30	13.0	34.42	98.73	8.98	-4.90	47.74	98.20	10.22	-1.92	33.73	99.15	9.54	1.31	33.59	99.20	8.99	0.08

表3-1 t-カーソン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和45年11月26日

回数	測定時間	外気温 (°C)	J - 13				J - 14				J - 15				J - 16			
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ ($\frac{1}{100\text{mm}}$)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ ($\frac{1}{100\text{mm}}$)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ ($\frac{1}{100\text{mm}}$)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ ($\frac{1}{100\text{mm}}$)
1	14:30	12.5	47.83	98.53	9.51	1.77	33.61	98.76	10.58	1.44	33.71	98.17	10.07	-1.19				
2	16:30	10.0	47.84	98.56	9.59	2.30	33.60	98.70	10.48	0.96	33.64	98.48	9.33	+1.44				
3	18:30	8.5	47.80	98.54	9.28	1.95	33.57	98.70	10.15	0.96	33.61	98.43	9.01	+1.02				
4	20:30	8.5	47.75	98.56	8.90	2.30	33.54	98.67	9.83	0.72	33.60	98.44	8.90	+1.10				
5	22:30	8.0	47.72	98.54	8.68	1.95	33.51	98.66	9.50	0.64	33.60	98.47	8.90	+1.36				
6	0:30	7.0	47.68	98.54	8.37	1.95	33.50	98.65	9.40	0.56	33.58	98.46	8.69	+1.27				
7	2:30	6.5	47.60	98.56	7.76	2.30	33.47	98.69	9.07	0.88	33.57	98.45	8.59	+1.19				
8	4:30	4.0	47.58	98.59	7.61	2.83	33.43	98.68	8.64	0.80	33.51	98.49	7.95	+1.53				
9	6:30	3.5	47.56	98.62	7.46	3.36	33.41	98.70	8.42	0.96	33.46	98.51	7.42	+1.69				
10	8:30	8.0	47.57	98.57	7.53	2.48	33.40	98.67	8.32	0.72	33.43	98.50	7.10	+1.61				
11	10:30	11.0	47.59	98.51	7.69	1.42	33.40	98.66	8.32	0.64	33.42	98.48	7.00	+1.44				
12	12:30	12.5	47.72	98.43	8.68	0.00	33.47	98.62	9.07	0.32	33.52	98.40	8.06	+0.76				
13	14:30	13.0	47.84	98.37	9.59	-1.06	33.55	98.51	9.94	-0.56	33.59	98.32	8.80	+0.09				

表3-1 u カールソン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和45年11月26日

回数	測定時間	外気温 (°C)	J - 17				J - 18				J - 19				J - 20			
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)
1	14:30	12.5	33.67	98.17	9.40	0.35	34.10	96.45	9.93	-0.26	34.24	97.80	9.40	0.25	34.60	98.20	9.35	0.00
2	16:30	10.0	33.65	98.18	9.18	0.43	34.12	96.44	10.15	-0.35	34.23	97.78	9.29	0.17	34.60	98.21	9.35	0.08
3	18:30	8.5	33.65	98.16	9.18	0.26	34.10	96.43	9.93	-0.43	34.21	97.76	9.08	-0.08	34.57	98.20	9.03	0.00
4	20:30	8.5	33.63	98.18	8.96	0.26	34.12	96.40	10.15	-0.69	34.22	97.78	9.19	0.08	34.57	98.20	9.03	0.00
5	22:30	8.0	33.62	98.17	8.86	0.43	34.10	96.41	9.93	-0.61	34.21	97.76	9.08	-0.08	34.57	98.20	9.03	0.00
6	0:30	7.0	33.60	98.16	8.64	0.35	34.11	96.42	10.04	-0.52	34.20	97.75	8.97	-0.17	34.57	98.21	9.03	0.08
7	2:30	6.5	33.59	98.17	8.53	0.26	34.10	96.42	9.93	-0.52	34.16	97.75	8.54	-0.17	34.57	98.21	9.03	0.08
8	4:30	4.0	33.57	98.18	8.32	0.35	34.02	96.44	9.08	-0.35	34.16	97.75	8.54	-0.17	34.53	98.20	8.60	0.00
9	6:30	3.5	33.55	98.19	8.10	0.43	33.93	96.45	8.12	-0.26	34.15	97.77	8.44	0.00	34.46	98.20	7.86	0.00
10	8:30	8.0	33.54	98.19	7.99	0.52	33.96	96.47	8.44	-0.09	34.16	97.78	8.54	0.08	34.43	98.20	7.54	0.00
11	10:30	11.0	33.51	98.18	7.67	0.43	33.89	96.40	7.69	-0.69	34.14	97.71	8.33	-0.51	34.41	98.20	7.33	0.00
12	12:30	12.5	33.56	98.17	8.21	0.35	33.87	96.38	7.48	-0.86	34.14	97.68	8.33	-0.76	34.41	98.21	7.33	0.08
13	14:30	13.0	33.60	98.16	8.64	0.26	33.93	96.25	8.12	-1.99	34.20	97.60	8.97	-1.43	34.51	98.17	8.39	-0.25

表3-1 v カーボン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和45年11月26日

回数	測定時間	外気温 (°C)	S - 1				S - 2				S - 3				S - 4			
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)
1	14:30	12.5	73.12	99.27	9.13	-110.52	73.16	99.55	10.44	-147.28	73.05	97.20	10.19	-182.86	72.85	99.40	8.55	-250.91
2	16:30	10.0	73.18	99.24	9.42	-127.90	73.06	99.53	9.96	-161.53	72.93	97.20	9.61	-185.29	72.76	99.50	8.11	-192.04
3	18:30	8.5	73.20	99.21	9.52	-146.10	72.90	99.52	9.17	-170.91	72.78	97.20	8.89	-188.33	72.59	99.73	7.29	-55.88
4	20:30	8.5	73.21	99.21	9.56	-145.89	72.89	99.50	9.13	-183.31	72.75	97.21	8.74	-182.79	72.57	99.75	7.20	-44.14
5	22:30	8.0	73.20	99.21	9.52	-146.10	72.72	99.53	8.30	-168.50	72.63	97.20	8.16	-191.38	72.45	99.74	6.62	-52.65
6	0:30	7.0	73.17	99.21	9.37	-146.71	72.70	99.50	8.20	-187.21	72.53	97.22	7.68	-181.11	72.40	99.74	6.38	-53.66
7	2:30	6.5	73.15	99.21	9.27	-147.11	72.68	99.52	8.10	-175.42	72.48	97.20	7.44	-194.42	72.38	99.72	6.28	-66.21
8	4:30	4.0	73.12	99.21	9.13	-147.72	72.50	99.56	7.22	-154.71	72.33	97.21	6.71	-191.31	72.21	99.72	5.46	-69.66
9	6:30	3.5	73.07	99.20	8.89	-154.93	72.21	99.55	5.81	-166.75	72.20	97.20	6.09	-200.10	72.14	99.77	5.12	-40.73
10	8:30	8.0	73.02	99.21	8.65	-149.75	72.69	99.52	8.15	-175.21	72.40	97.21	7.05	-189.89	72.25	99.75	5.65	-50.64
11	10:30	11.0	72.89	99.20	8.02	-158.59	72.80	99.50	8.69	-185.16	72.63	97.20	8.16	-191.38	72.35	99.72	6.13	-66.82
12	12:30	12.5	72.90	99.20	8.07	-158.38	72.49	99.51	7.17	-185.41	72.98	97.20	9.85	-184.28	72.21	99.70	5.46	-81.80
13	14:30	13.0	73.20	99.20	9.52	-152.30	73.47	99.45	11.96	-201.92	73.30	97.20	11.40	-177.79	73.10	99.66	9.76	-88.02

表3-1w カールソン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和45年11月26日

回数	測定時間	外気温 (°C)	S - 5				S - 6											
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)
1	14:30	12.5	7290	99.11	8.32	7.39	7274	97.74	9.22	-25.49								
2	16:30	10.0	7281	99.12	7.89	11.71	7290	97.10	9.98	-420.35								
3	18:30	8.5	7270	99.12	7.36	9.48	7254	97.75	8.26	-233.0								
4	20:30	8.5	7272	99.14	7.45	22.19	7250	97.70	8.06	-552.1								
5	22:30	8.0	7256	99.14	6.68	18.93	7241	97.79	7.63	-10.5								
6	0:30	7.0	7250	99.13	6.39	11.96	7235	97.81	7.34	101.8								
7	2:30	6.5	7241	99.12	5.95	3.58	7230	97.80	7.10	29.6								
8	4:30	4.0	7232	99.13	5.52	7.90	7221	97.82	6.67	135.8								
9	6:30	3.5	7220	99.14	4.94	11.61	7206	97.81	5.95	43.4								
10	8:30	8.0	7238	99.14	5.81	15.27	7223	97.83	6.77	202.1								
11	10:30	11.0	7251	99.13	6.44	11.77	7234	97.77	7.30	-14.90								
12	12:30	12.5	7243	99.14	6.05	16.29	7269	97.75	8.98	-202.8								
13	14:30	13.0	7320	99.11	9.78	13.49	7314	97.70	11.14	-423.1								

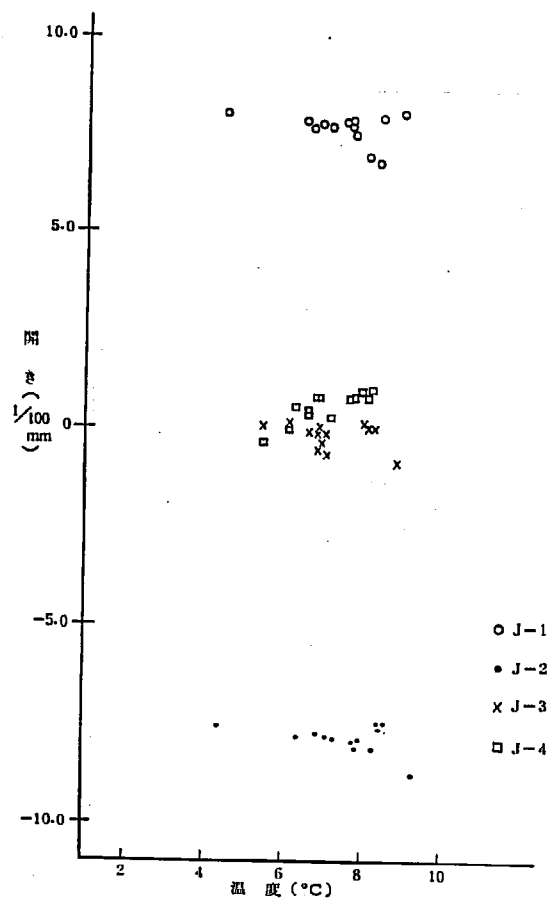


図-1 1

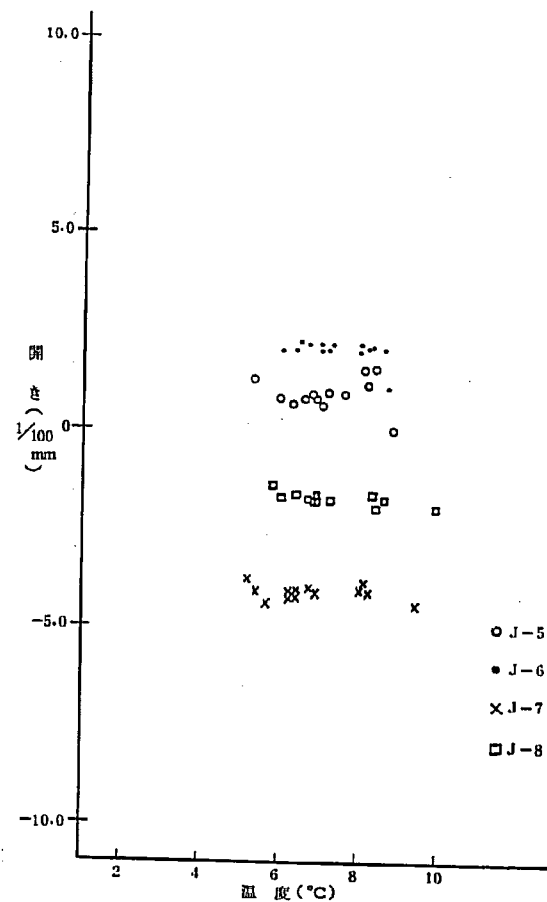


図-1 2

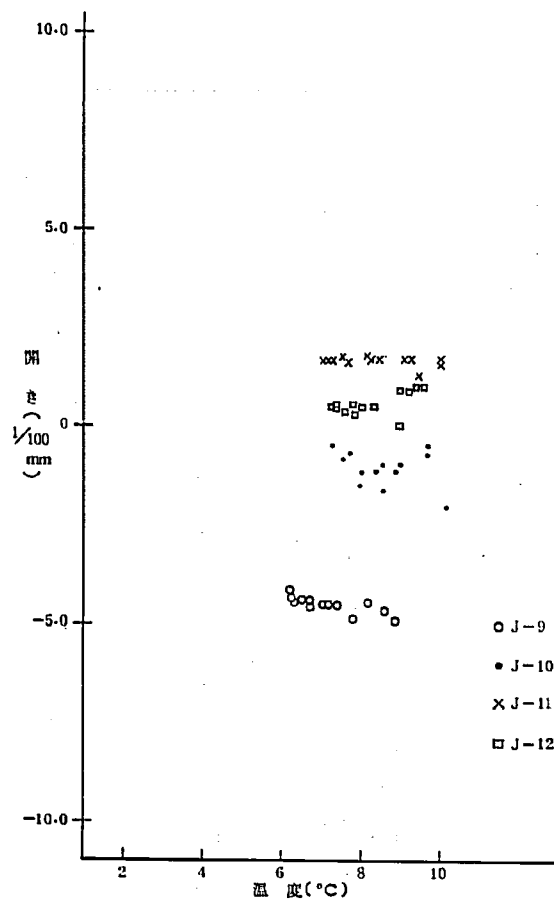


図-13

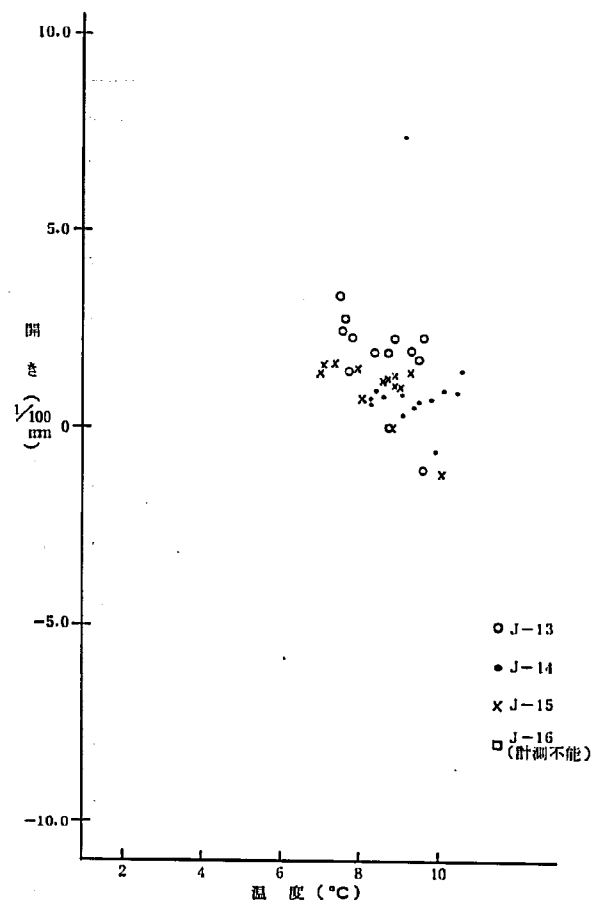


図-14

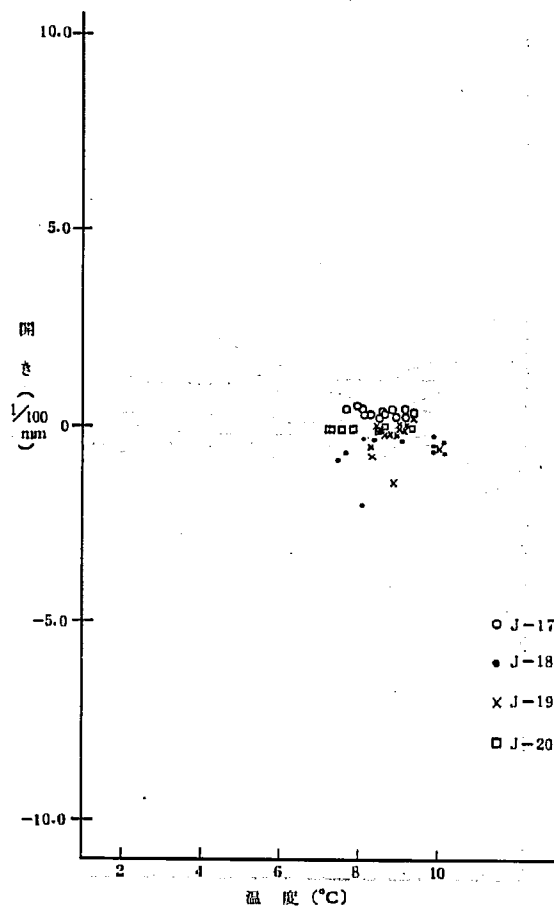


図-15

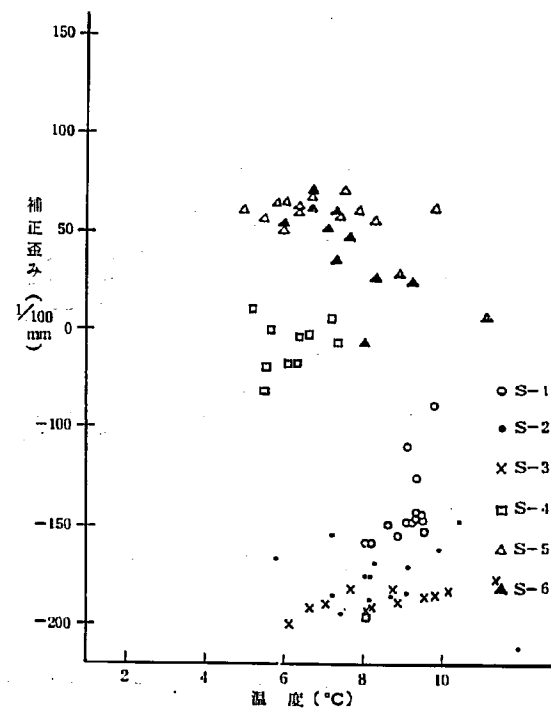
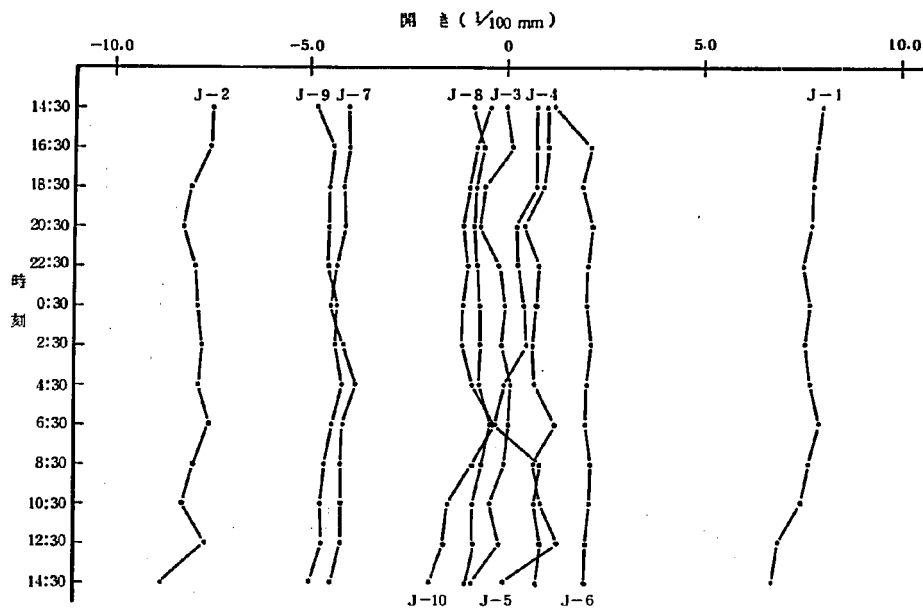
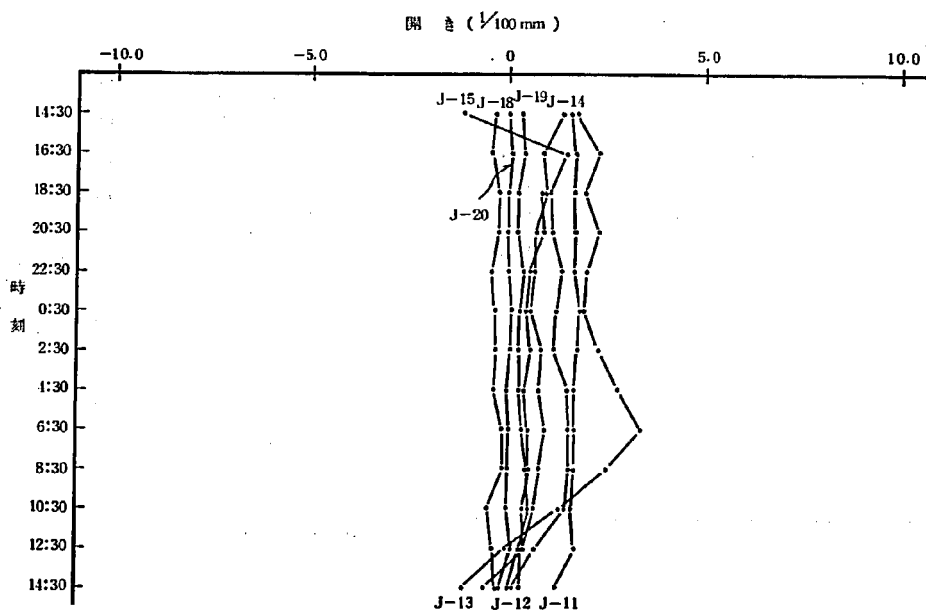


図-16



図— 1 7 時間経過と開きの変化



図— 1 8 同 上

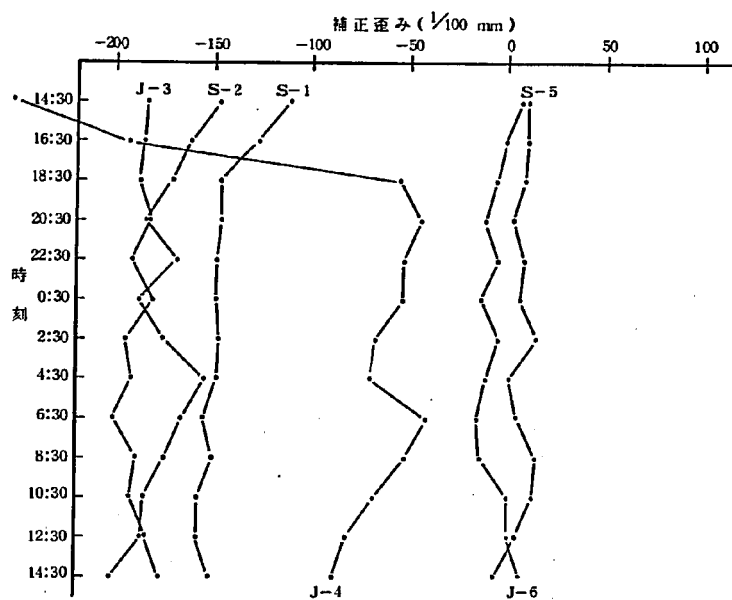


図-19 時間経過と開きの変化

3.2 変位形調査結果

結果を表3-2 q～表3-2 wに示し、温度と歪みの変化を図-20～図-25、時間経過と歪みの変化を図-26～28に図示した。

表3-2 q カールソン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和46年2月10日

回数	測定時間	外気温 (°C)	J - 1				J - 2				J - 3				J - 4			
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)
1	14:00	8.0	33.99	100.40	4.90	7.57	33.89	98.63	5.11	-7.65	34.02	99.49	4.98	0.35	34.10	99.24	5.60	1.14
2	16:00	4.0	33.72	100.40	2.81	7.57	33.70	98.62	3.13	-7.74	33.85	99.48	3.18	0.26	34.05	99.21	5.08	0.89
3	18:00	3.0	33.64	100.40	1.98	7.57	33.61	98.62	2.19	-7.74	33.80	99.48	2.65	0.26	33.70	99.20	1.45	0.81
4	20:00	1.0	33.56	100.40	1.15	7.57	33.61	98.63	2.19	-7.65	33.78	99.47	2.44	0.17	33.61	99.20	0.52	0.81
5	22:00	0.5	33.54	100.40	0.94	7.57	33.61	98.63	2.19	-7.65	33.78	99.47	2.44	0.17	33.52	99.22	-0.41	0.97
6	0:00	-1.0	33.35	100.40	-1.04	7.57	33.36	98.61	-0.42	-7.83	33.49	99.47	-0.64	0.17	33.44	99.20	-1.24	0.81
7	2:20	-2.0	33.29	100.40	-1.67	7.57	33.24	98.60	-1.67	-7.91	33.45	99.45	-1.06	0.00	33.34	99.22	-2.28	0.97
8	4:00	-2.0	33.30	100.65	-1.56	9.72	33.26	98.60	-1.46	-7.91	33.39	99.45	-1.70	0.00	33.31	99.22	-2.59	0.97
9	6:00	-4.0	33.25	101.20	-2.08	14.45	33.16	98.60	-2.50	-7.91	33.20	99.49	-3.71	0.35	33.26	99.23	-3.11	1.05
10	8:00	0.5	33.57	100.42	1.25	7.74	33.36	98.62	-0.42	-7.74	33.50	99.49	-0.53	0.35	33.56	99.23	0.00	1.05
11	10:00	4.0	33.70	100.41	2.60	7.65	33.65	98.62	2.60	-7.74	33.76	99.49	2.23	0.35	34.08	99.23	5.39	1.05
12	12:00	8.0	33.89	100.76	4.58	10.66	33.91	98.63	5.31	-7.65	34.04	99.47	5.19	0.17	34.12	99.22	5.71	0.97
13	14:00	10.0	33.87	101.10	4.38	13.59	34.00	98.63	6.25	-7.65	34.10	99.45	5.83	0.00	34.13	99.22	5.91	0.97

表3-2 r カールソン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和46年2月10日

回数	測定時間	外気温 (°C)	J - 5				J - 6				J - 7				J - 8			
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)
1	14:00	8.0	34.06	98.67	532	0.97	33.16	99.23	5.51	2.30	34.22	99.33	5.40	-3.88	34.20	98.95	5.79	-1.35
2	16:00	4.0	33.81	98.65	2.66	0.79	33.02	99.21	4.03	2.13	34.08	99.30	3.95	-4.13	34.15	98.93	5.27	-1.52
3	18:00	3.0	33.75	98.65	2.02	0.79	32.90	99.20	2.76	2.05	34.00	99.25	3.12	-4.54	33.93	98.93	3.00	-1.52
4	20:00	1.0	33.66	98.65	1.06	0.79	32.81	99.20	1.80	2.05	33.81	99.28	1.14	-4.30	33.92	98.93	2.90	-1.52
5	22:00	0.5	33.55	98.65	-0.11	0.79	32.72	99.23	0.85	2.30	33.76	99.32	0.66	-3.97	33.93	98.94	3.00	-1.44
6	0:00	-1.0	33.46	98.63	-1.06	0.62	32.66	99.23	0.21	2.30	33.70	99.30	0.00	-4.13	33.71	98.93	0.72	-1.52
7	2:20	-2.0	33.40	98.62	-1.70	0.53	32.58	99.23	-0.64	2.30	33.62	99.01	-0.83	-6.53	33.62	98.95	-0.21	-1.35
8	4:00	-2.0	33.42	98.62	-1.49	0.53	32.57	99.24	-0.74	2.39	33.59	99.31	-1.14	-4.05	33.61	98.96	-0.31	-1.27
9	6:00	-4.0	33.26	98.63	-3.19	0.62	32.50	99.26	-1.48	2.56	33.50	99.33	-2.08	-3.88	33.52	98.98	-1.24	-1.09
10	8:00	0.5	33.50	98.65	-0.64	0.79	32.65	99.31	0.11	2.98	33.59	99.36	-1.14	-3.63	33.58	98.97	-0.62	-1.18
11	10:00	4.0	33.78	98.65	2.34	0.79	33.06	99.24	4.45	2.39	34.02	99.35	3.32	-3.72	34.14	98.96	5.17	-1.27
12	12:00	8.0	34.08	98.66	5.54	0.88	33.12	99.21	5.09	2.13	34.21	99.33	5.30	-3.88	34.19	98.96	5.69	-1.27
13	14:00	10.0	34.12	98.65	5.96	0.79	33.19	99.20	5.83	2.05	34.25	99.31	5.71	-4.05	34.24	98.95	6.20	-1.35

表3-2 s カールソン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和46年2月10日

回数	時間	外気温 (°C)	J - 9				J - 10				J - 11				J - 12			
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)
1	14:00	8.0	34.09	98.86	5.50	-3.82	47.33	98.32	7.12	-0.57	33.53	99.20	7.42	1.72	33.40	99.34	6.95	1.25
2	16:00	4.0	33.96	98.85	4.12	-3.91	47.23	98.32	6.36	-0.57	33.44	99.20	6.47	1.72	33.35	99.35	6.42	1.33
3	18:00	3.0	33.80	98.84	2.43	-3.99	47.21	98.35	6.21	-0.23	33.41	99.20	6.15	1.72	33.33	99.35	6.21	1.33
4	20:00	1.0	33.76	98.85	2.01	-3.91	47.20	98.36	6.13	-0.11	33.22	99.20	4.13	1.72	33.24	99.38	5.24	1.58
5	22:00	-0.5	33.76	98.85	2.01	-3.91	47.20	98.36	6.13	-0.11	33.15	99.20	3.39	1.72	33.16	99.43	4.39	2.00
6	0:00	-1.0	33.68	98.84	1.16	-3.99	47.18	98.35	5.98	-0.23	33.15	99.20	3.39	1.72	33.08	99.40	3.53	1.75
7	2:00	-2.0	33.59	98.86	0.21	-3.82	46.69	98.37	2.27	0.00	33.07	99.20	2.54	1.72	33.03	99.39	3.00	1.67
8	4:00	-2.0	33.51	98.88	-0.63	-3.66	46.66	98.37	2.04	0.00	33.08	99.20	2.65	1.72	33.00	99.38	2.67	1.58
9	6:00	4.0	33.50	98.88	-0.74	-3.66	46.45	98.37	0.45	0.00	32.90	99.20	0.74	1.72	32.80	99.40	0.53	1.75
10	8:00	0.5	33.70	98.85	1.37	-3.91	46.52	98.37	0.98	0.00	32.94	99.20	1.17	1.72	32.84	99.41	0.96	1.83
11	10:00	4.0	33.93	98.84	3.81	-3.99	46.96	98.30	4.31	-0.79	33.39	99.20	5.94	1.72	33.32	99.40	6.10	1.75
12	12:00	8.0	34.11	98.82	5.71	-4.16	47.29	98.31	6.81	-0.68	33.50	99.18	7.10	1.55	33.38	99.35	6.74	1.33
13	14:00	10.0	34.12	98.80	5.81	-4.32	47.39	98.28	7.57	-1.02	33.62	99.19	8.37	1.63	33.42	99.31	7.17	1.00

表3-2 t カールソン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和46年2月10日

回数	時間	外気温 (°C)	J - 13				J - 14				J - 15				J - 16			
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)
1	14:00	8.0	47.50	98.58	7.00	2.66	33.39	98.73	8.21	120	33.40	98.58	6.78	2.29				
2	16:00	4.0	47.43	98.58	6.47	2.66	33.31	98.74	7.34	128	33.37	98.54	6.47	1.95				
3	18:00	3.0	47.41	98.59	6.32	2.83	33.30	98.73	7.24	120	33.35	98.54	6.25	1.95				
4	20:00	1.0	47.25	98.60	5.10	3.01	33.17	98.73	5.83	120	33.22	98.56	4.88	2.12				
5	22:00	0.5	47.20	98.65	4.72	3.89	33.15	98.73	5.62	120	33.20	98.56	4.66	2.12				
6	0:00	-1.0	47.08	98.65	3.80	3.89	33.07	98.73	4.75	120	33.12	98.56	3.82	2.12				
7	2:00	-2.0	47.01	98.65	3.27	3.89	33.01	98.73	4.10	120	33.06	98.58	3.18	2.29				
8	4:00	-2.0	47.00	98.66	3.20	4.07	33.86	98.73	2.48	120	33.04	98.58	2.97	2.29				
9	6:00	-4.0	46.75	98.67	1.29	4.25	33.81	98.73	1.94	120	32.89	98.63	1.38	2.71				
10	8:00	0.5	46.99	98.60	3.12	3.01	33.16	98.74	5.72	128	33.21	98.60	4.77	2.47				
11	10:00	4.0	47.45	98.58	6.62	2.66	33.30	98.74	7.24	128	33.34	98.60	6.15	2.47				
12	12:00	8.0	47.48	98.48	6.85	0.89	33.38	98.76	8.10	144	33.41	98.60	6.89	2.47				
13	14:00	10.0	47.52	98.49	7.15	1.06	33.40	98.76	8.32	144	33.42	98.53	7.00	1.86				

表3-2u カールソン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和46年2月10日

回数	測定時間	外気温 (°C)	J - 17				J - 18				J - 19				J - 20			
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)
1	14:00	8.0	3340	98.17	6.48	0.35	3380	96.46	6.73	-0.17	3400	97.81	6.84	0.34	3433	98.20	6.48	0.00
2	16:00	4.0	3338	98.17	6.26	0.35	3378	96.46	6.51	-0.17	3397	97.81	6.51	0.34	3431	98.20	6.27	0.00
3	18:00	3.0	3339	98.19	6.37	0.52	3377	96.46	6.41	-0.17	3396	97.80	6.41	0.25	3432	98.20	6.37	0.00
4	20:00	1.0	3326	98.18	4.97	0.43	3369	96.46	5.55	-0.17	3390	97.79	5.77	0.17	3430	98.21	6.16	0.08
5	22:00	0.5	3325	98.18	4.86	0.43	3362	96.46	4.81	-0.17	3380	97.79	4.70	0.17	3420	98.20	5.10	0.00
6	0:00	-1.0	3320	98.19	4.32	0.52	3358	96.46	4.38	-0.17	3378	97.79	4.49	0.17	3415	98.20	4.57	0.00
7	2:00	-2.0	3317	98.19	4.00	0.52	3348	96.45	3.31	-0.26	3365	97.77	3.10	0.00	3410	98.20	4.04	0.00
8	4:00	-2.0	3315	98.21	3.78	0.69	3339	96.47	2.35	-0.09	3363	97.77	2.88	0.00	3407	98.21	3.72	0.08
9	6:00	-4.0	3302	98.20	2.38	0.61	3335	96.46	1.92	-0.17	3352	97.78	1.71	0.08	3389	98.21	1.81	0.08
10	8:00	0.5	3325	98.20	4.86	0.61	3368	96.46	5.45	-0.17	3389	97.79	5.66	0.17	3418	98.21	4.89	0.08
11	10:00	4.0	3329	98.17	5.29	0.35	3370	96.46	5.66	-0.17	3395	97.79	6.30	0.17	3429	98.21	6.05	0.08
12	12:00	8.0	3331	98.19	5.51	0.52	3376	96.45	6.19	-0.26	3397	97.79	6.51	0.17	3430	98.20	6.16	0.00
13	14:00	10.0	3330	98.15	5.40	0.17	3377	96.44	6.41	-0.35	3400	97.80	6.84	0.25	3432	98.20	6.37	0.00

表3-2 v カールソン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和46年2月10日

回数	測定時間	外気温 (°C)	S - 1				S - 2				S - 3				S - 4			
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)
1	14:00	8.0	7246	9930	5.94	-105.31	7256	9956	7.44	-153.80	7242	9721	7.15	-189.49	7282	9980	5.99	-18.87
2	16:00	4.0	7244	9925	5.84	-136.71	7220	9954	5.70	-173.30	7215	9720	5.84	-201.11	7208	9977	4.83	-41.94
3	18:00	3.0	7215	9923	4.44	-155.00	7213	9954	5.36	-174.72	7210	9720	5.60	-202.13	7193	9976	4.11	-51.06
4	20:00	1.0	7241	9923	5.70	-149.72	7202	9955	4.83	-170.85	7202	9721	5.22	-197.60	7135	9976	1.30	-62.82
5	22:00	0.5	7240	9926	5.65	-131.33	7153	9959	2.46	-156.39	7150	9723	2.70	-195.85	7133	9981	1.21	-32.88
6	0:00	-1.0	7222	9926	4.78	-134.98	7138	9954	1.74	-189.94	7128	9724	1.64	-194.16	7128	9981	0.97	-33.89
7	2:00	-2.0	7220	9926	4.69	-135.38	7120	9956	0.87	-181.39	7120	9725	1.26	-189.64	7105	9981	-0.14	-38.56
8	4:00	-2.0	7215	9924	4.44	-148.80	7118	9956	0.77	-181.79	7118	9725	1.16	-190.04	7101	9980	-0.34	-45.44
9	6:00	-4.0	7177	9927	2.61	-137.91	7116	9959	0.68	-163.90	7101	9723	0.34	-205.79	7086	9980	-1.06	-48.48
10	8:00	0.5	7208	9927	4.11	-131.62	7198	9959	4.64	-147.27	7202	9724	5.22	-179.15	7128	9980	0.97	-39.96
11	10:00	4.0	7218	9927	4.59	-129.59	7225	9958	5.94	-147.89	7214	9723	5.80	-182.87	7199	9980	4.40	-25.56
12	12:00	8.0	7225	9931	4.93	-103.37	7242	9950	6.76	-193.24	7244	9720	7.24	-195.23	7221	9977	5.46	-39.31
13	14:00	-0.0	7244	9930	5.84	-105.71	7249	9950	6.87	-200.40	7266	9720	7.34	-194.83	7229	9978	5.84	-31.61

表3-2w カールソン計器によるコンクリート舗装内温度測定結果

測定年月日 昭和46年2月10日

回数	測定時間	外気温 (°C)	S - 5				S - 6											
			Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)	Rt	Z	温度 (°C)	ヒラキ (1/100mm)
1	14:00	8.0	7243	99.13	6.05	10.14	7224	97.81	6.82	7.97								
2	15:00	4.0	7220	99.14	4.94	11.61	7208	97.80	6.05	-14.8								
3	18:00	3.0	7211	99.14	4.50	9.79	7186	97.80	4.99	-5.91								
4	20:00	1.0	7150	99.15	1.55	3.53	7131	97.81	2.35	-10.78								
5	22:00	0.5	7149	99.16	1.50	9.48	7129	97.82	2.26	-4.96								
6	0:00	-1.0	7140	99.16	1.06	7.65	7120	97.81	1.82	-13.00								
7	2:00	-2.0	7119	99.18	0.05	15.68	7101	97.83	0.91	-4.39								
8	4:00	-2.0	7116	99.16	-0.10	2.77	7098	97.82	0.77	-11.21								
9	6:00	-4.0	7101	99.17	-0.82	5.87	7079	97.82	-0.14	-15.04								
10	8:00	0.5	7145	99.17	1.31	14.82	7118	97.81	1.73	-13.40								
11	10:00	4.0	7262	99.13	6.97	14.00	7220	97.80	6.62	0.94								
12	12:00	8.0	7250	99.12	6.39	5.41	7221	97.80	6.67	1.14								
13	14:00	10.0	7252	99.10	6.49	6.48	7228	97.81	7.01	8.77								

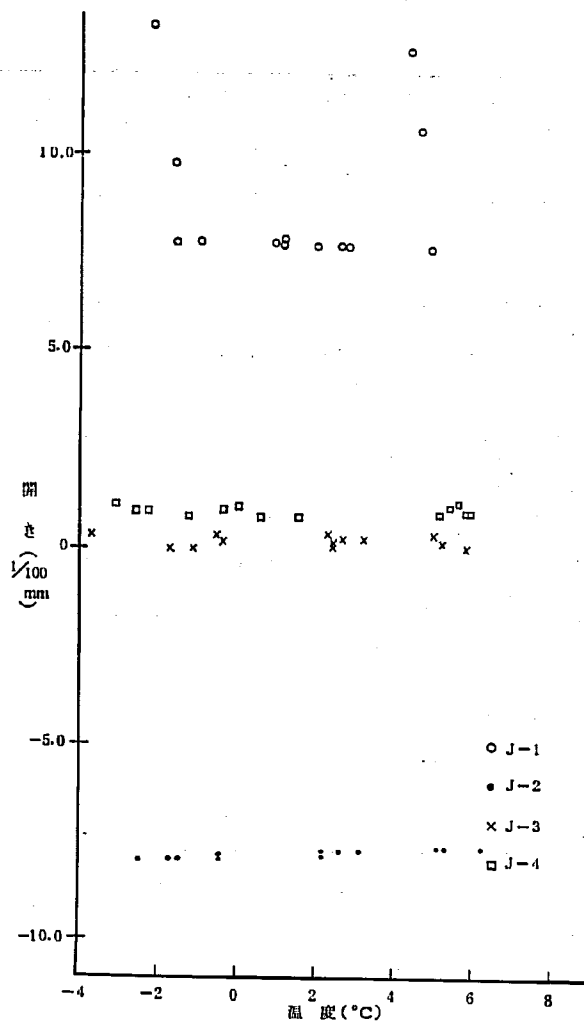


図-20

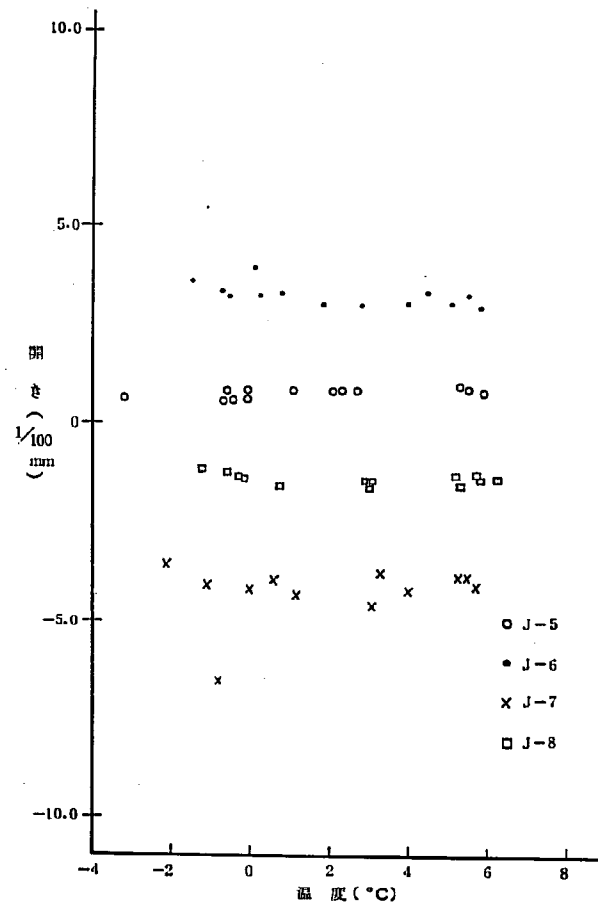


図-21

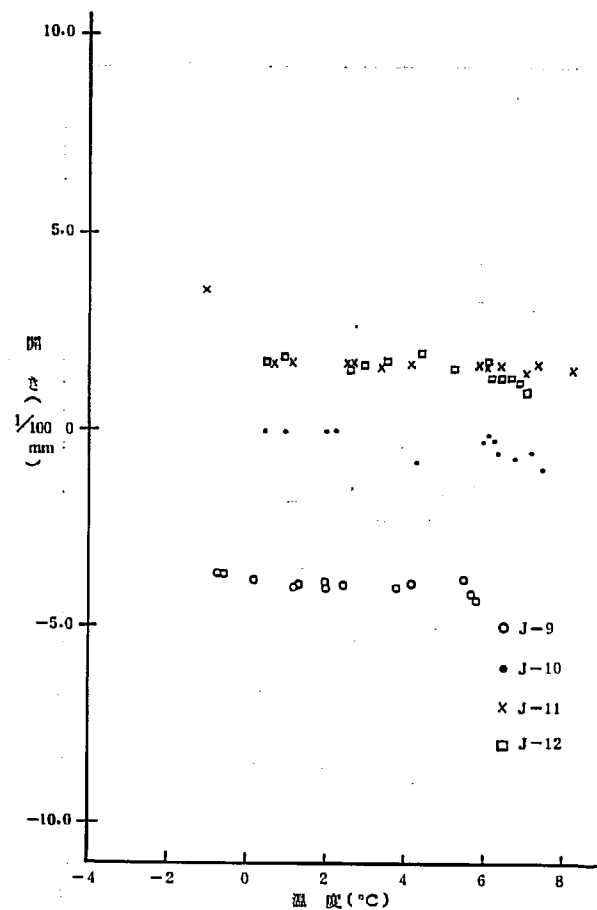
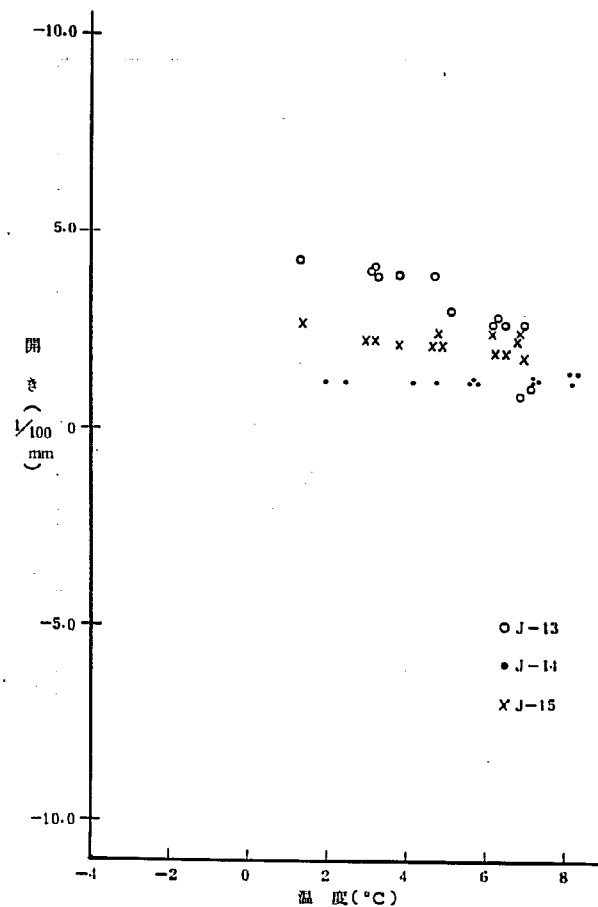


図-2 2



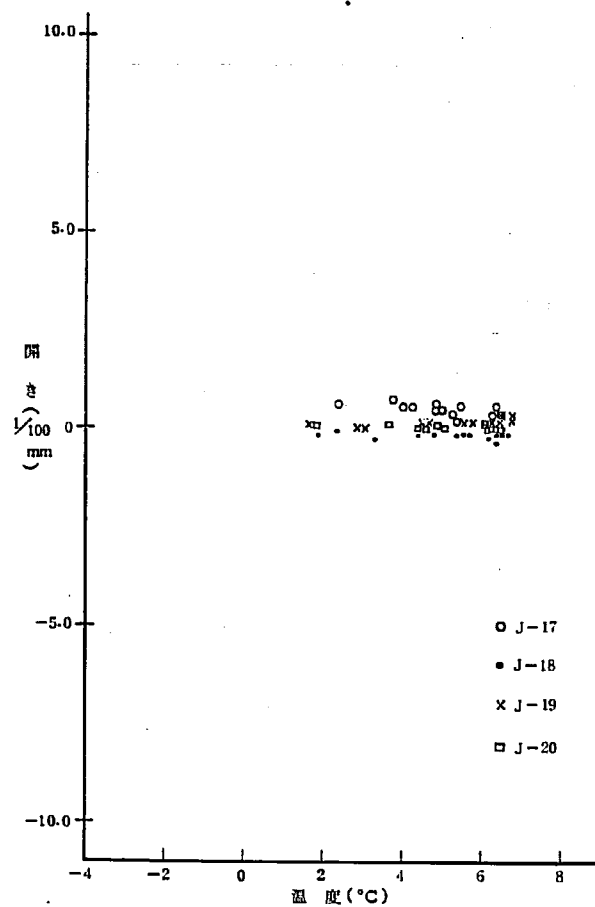


図-2 4

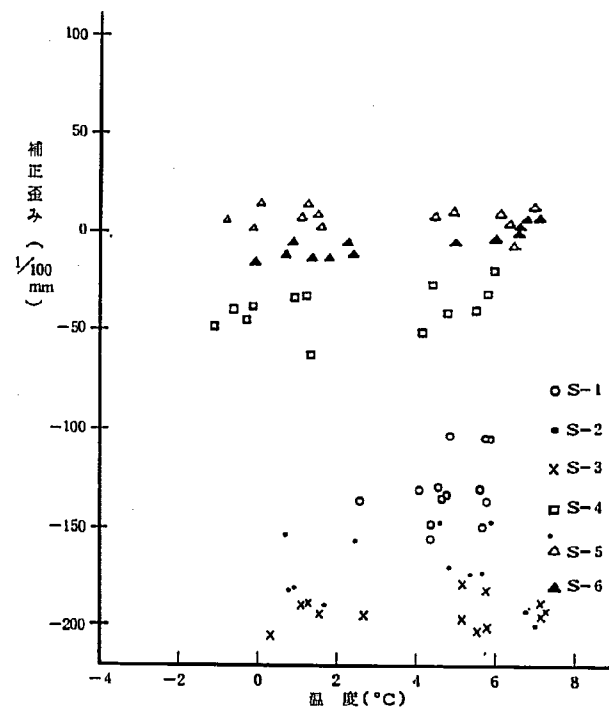


図-2 5

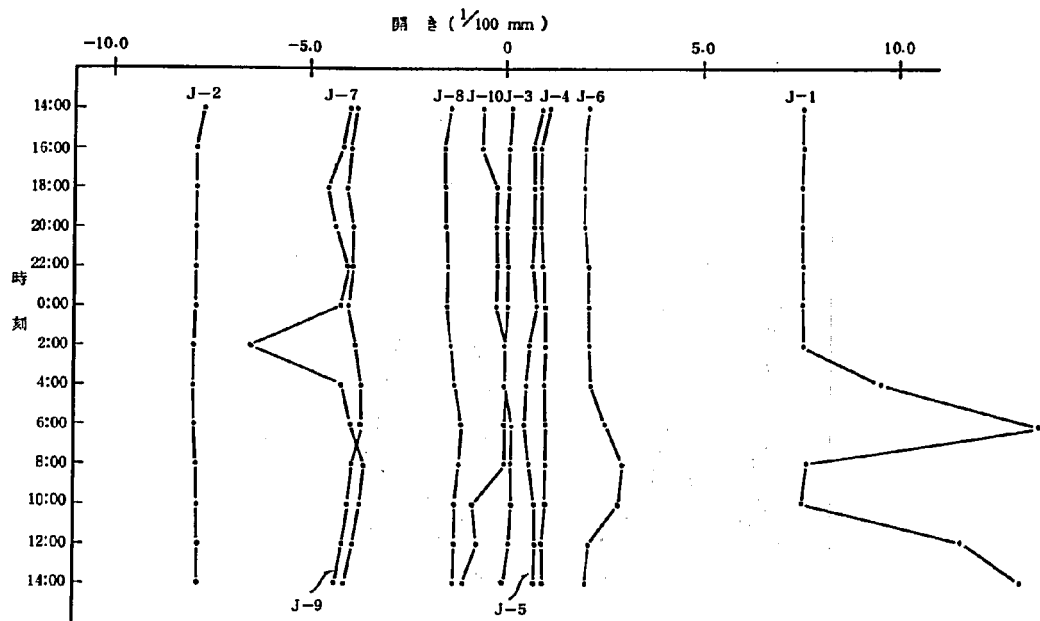


図-2 6 時間経過と歪みの変化

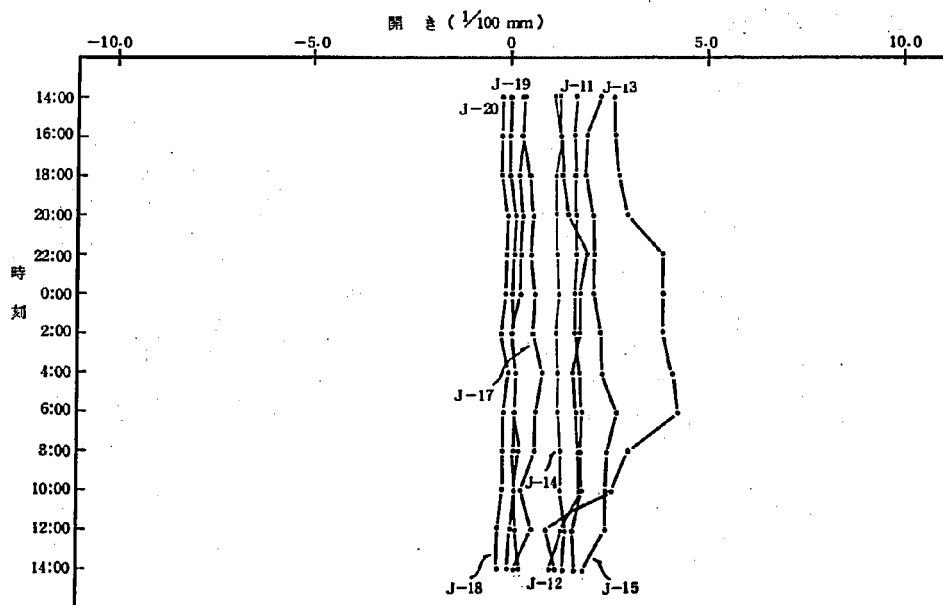


図-2 7 同 上

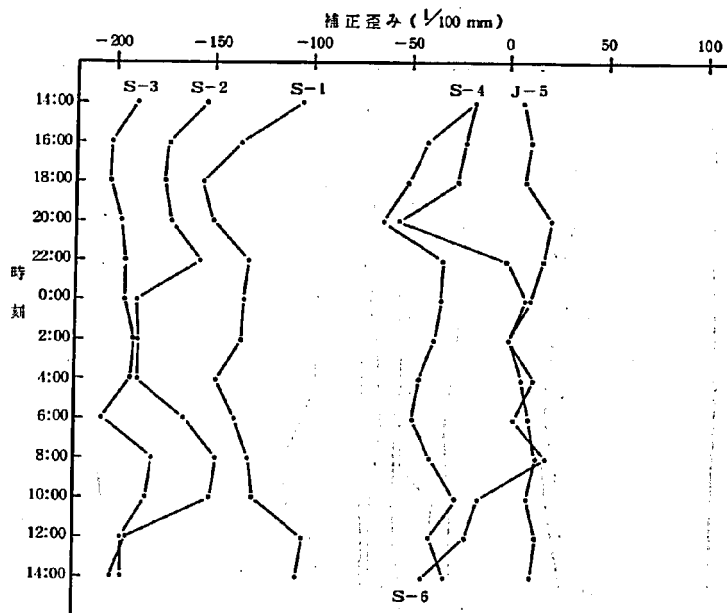
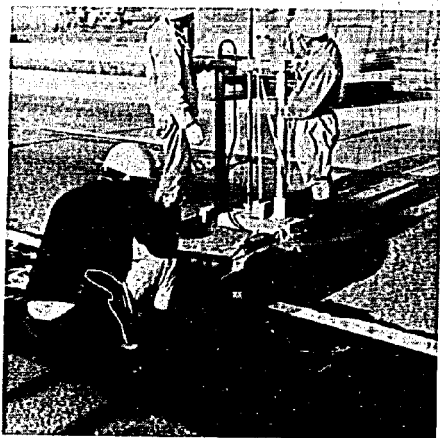
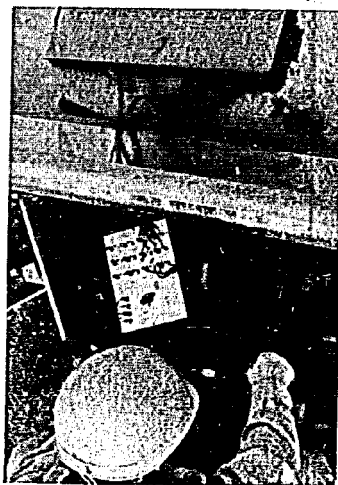


図-28 時間経過と歪みの変化

4. 工事写真



(i) RIによる密度測定



(ii) カールソン型万能指示計による
舗装盤内変位形測定

第 2 編

第 3 章

コンクリート舗装の耐摩耗工法
に関する調査

建設省東北地方建設局
仙台技術事務所

目 次

1. まえがき	169
2. 試験調査概要	169
2-1 試験調査箇所	169
2-2 試験調査工期	169
3. 調査について	169
3-1 現地試験調査	171
3-1-1 施工条件	171
3-1-2 各現場の舗装形態及び施工方法	171
3-1-3 各現場の施工機械	173
3-1-4 各現場の示方配合	175
3-1-5 各現場の道路構造	176
3-2 室内ラベリング試験	176
4. 調査方法及び結果	176
4-1 骨材試験	176
4-1-1 比重、吸水量試験・軟石量試験	177
4-1-2 ふるい分試験	177
4-1-3 単重試験	178
4-1-4 すりへり減量試験	178
4-2 施工時の調査	178
4-2-1 スランプ・空気量試験	179
4-2-2 施工温度の調査	179
4-2-3 舗設機械の施工調査	180
4-3 施工後の調査	181
4-3-1 まだ固まらないコンクリートの単重	181
4-3-2 セメント+水+P(単重容積当り)	182
4-3-3 粒度試験	183
4-3-4 絶対細骨材率(s/a)	184
4-3-5 粗粒率	186
4-3-6 細骨材量	187
4-4 強度試験	187
4-5 室内ラベリング試験	190
4-6 現地摩耗観測	193
4-7 現地すべり観測	194
4-8 交通量の推定	196

5. 室内ラベリング量と試験調査結果の関係	196
5-1 施工温度～室内ラベリング量	196
5-2 実測表面 s/a (0～5 cm)～室内ラベリング量	196
5-3 ファイニッシャー走行回数～	197
5-4 ファイニッシャー(締固め)～	197
5-5 圧縮強度・曲げ強度～	197
5-6 各工法毎室内ラベリング量	198
5-7 曲げ強度～圧縮強度	198
6. 調査結果の考察	198
6-1 現地試験調査	199
6-2 室内ラベリング試験及現地すべり摩擦係数	199
7. おわりに	200

1. ま え が き

寒冷地における路面の摩耗は、アスファルト舗装に限らずコンクリート舗装にも比較的多く見られる。特にトンネル内の舗装路面は摩耗が甚だしく、道路の維持管理上問題視されている現状である。したがって自動車交通の大型化、交通量の増加の推移に伴ないこれら摩耗に対処すべく工法の開発として、施工の実態、並びにコンクリートの品質等について調査を実施し資料を収集し解析して耐摩耗工法の改善と配合設計の指針を得ようとするものである。

2. 試験調査概要

2-1 試験調査箇所

調査箇所については、東北地建管内の各路線別、さらに降雪の程度即ち、多雪、中雪、小雪地区に分け、本年度施工する工事のうちから表-1に示す場所を選定した。

表-1 試験調査箇所

工事・務所名	工 事 名	地 名	路線別	工事延長	降雪程度	備 考
岩 手 工 事	水沢BP舗装工事	岩手県水沢市	号 4	$L = \frac{M}{1,500}$	小 雪	
郡 山 国 道	藤道路舗装工事	福島県河沼郡 柳津町大字藤	49	2,600	多 雪	
山 形 工 事	米沢BP舗装工事	山形県米沢市	13	3,000	多 雪	
湯 沢 工 事	羽根山道路舗装工事	秋田県平鹿郡 羽根山	107	1,500	中 雪	

2-2 試験調査工期

本調査は、昭和45年6月から試験施工による施工実態調査に始まり、その観測、調査、並びに耐摩耗性コンクリート舗装の試験施工を実施し、昭和48年度までの4ヶ年にわたる継続調査とする。

3. 調査について

コンクリート舗装版は薄くて細長い形をしており、その上をたえず重い交通車両が走行し、又風雨、霜雪、直射日光等の影響を常に受けているものであるから、他のコンクリート構造物にくらべ著しく酷使されている構造物であると言える。

したがって舗装用コンクリートとして一般的に要求されるものは

- (1) 曲げ強度が大きいこと。
- (2) 緻密な表面とすることができて摩耗に対する抵抗が大きいこと。

- (3) 気象作用に対する耐久性が大きいこと。
- (4) 温度及び水分の変化による体積変化が小さいこと。
- (5) 表面仕上げが容易でかつ平坦であること。

等の諸性質を具備するものでなければならないといわれている。

コンクリート舗装の表面剥離、並びに摩耗のみについての影響を考慮すれば次のことが諸要因としてあげられる。

- (イ) 配合設計の適性。
- (ロ) 細骨材、粗骨材の品質と細骨材率。
- (ハ) フィニッシャーの締固め度の影響。
- (ニ) フロート表面仕上げの程度（軽重）施工性の影響。
- (ホ) 養生方法と供用開始時期の影響。
- (ヘ) 施工時期及施工温度等、その他。

以上の諸要因を調査するために、現地試験調査を実施した。特に本年度は施工法の試験調査とタイヤチェーンによる摩耗量を測定し、さらに室内ラベリング試験によりその関連性を調べた。尚、本試験調査の流れ及び調査の区分を示すと図-1のとおりである。

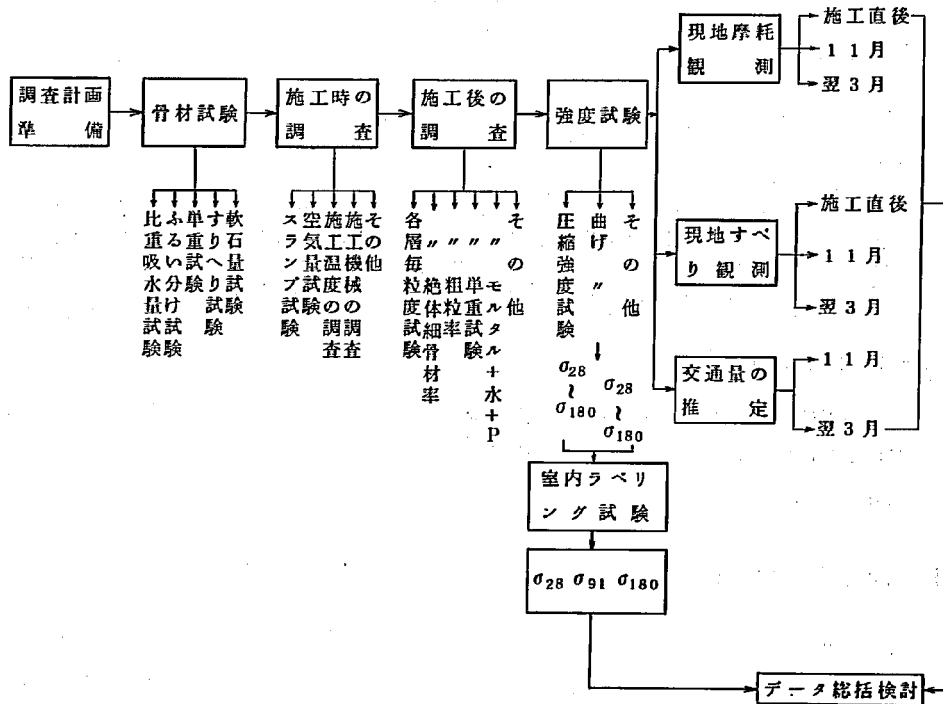


図-1 試験調査の流れ及び区分

3-1 現地試験調査

3-1-1 施工条件

- (1) コンクリートは共通仕様書に基づき主任監督員の指示承認を得た示方配合とする。
- (2) 試験施工区間は「すべり」試験を実施するために、必要最少距離は、1スパン24mとする。
- (3) 巾員は交通量を勘案して、片側一車線何れかとする。
- (4) わりつけは4スパン(A~D)とし基準となる施工方法をあげれば次のとおりである。

・ A工法 請負者独自の施工とする。
 スプレッダー → フィニッシャー → 機械縦フロート → 板フロート → ホーキ仕上
 (1回) (荒仕上表面仕上)

・ B工法
 スプレッダー → フィニッシャー → 木ゴテ均し → ホーキ仕上

・ C工法
 スプレッダー → フィニッシャー → 板フロート → ホーキ仕上
 (2回)

・ D工法
 スプレッダー → フィニッシャー → 機械縦フロート又は板フロート

以上の条件で施工し、そのスパン割の標準略図(目地間隔6mの場合)を示すと図-2のとおりである。

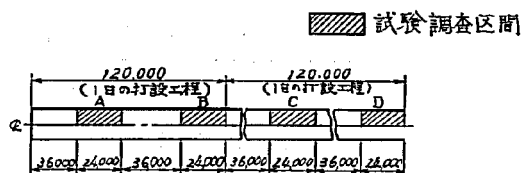
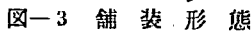


図 - 2

3-1-2 各現場の舗装形態及び施工法

各々の現場について実際に施工された舗装形態及施工法を示すと図-3表-2のとおりである。



場所	工法	舗設年月日	施	工	法	備	考
水沢	A	S4 5.6.11	スプレツダー、平面パイブレーター、2人用タンバ、板フロート、ホーキ仕上			コンクリートベーパーにより施工したもの	
	B	" 12	"	フィニッシャー 1回掛、板フロート、ホーキ仕上			
	C	" 10	"	" " 2回掛、縦フロート、板フロート、ホーキ仕上			
	P	D	" 10	"	" " 2回掛、縦フロート仕上		
藤道路	A	S4 5.7. 7	"	"	" 1回掛、板フロート、ホーキ仕上	施工業者のバッチミキサー	
	B	"	"	"	" 木ゴテ部分的均し、ホーキ仕上		
	C	" 8	"	"	" 2回掛、板フロート、ホーキ仕上		
	D	"	"	"	" 1回掛、板フロート仕上		
米沢	A	S4 5.7.28	"	"	" 1回掛、縦フロート、板フロート、ホーキ仕上	生コン使用	
	B	"	"	"	" 1回掛、木ゴテ部分的均し、ホーキ仕上		
	C	" 7.29	"	"	" 2回掛、板フロート、ホーキ仕上		
	P	D	"	"	" 1回掛、縦フロート仕上		
羽根山道路	A	S4 5.9. 8	"	"	" 1回掛、板フロート、ホーキ仕上	生コン使用	
	B	"	"	"	" 1回掛、木ゴテ部分的均し、ホーキ仕上		
	C	" 9	"	"	" 2回掛、板フロート、ホーキ仕上		
	D	"	"	"	" 1回掛、板フロート仕上		

3-1-3 各現場の施工機械

各現場の舗装に使用された施工機械については表-3・4・5に示すとおりである。

表-3 ファイニッシャー諸元

工事箇所	水沢BP	藤道路	米沢BP	羽根山道路
製作会社	汽車製造	特殊電気KK	東京フレキ	東京フレキ
型式	CF-S	TRF-M	RF	RF
最大舗装巾(m)	7.5	4.5	5.5	5.5
最少舗装巾(m)	3.0	3.25	3.0	3.0
最大舗装厚(mm)	420	300	300	300
標準舗装巾(m)	7.5	4.5	4.5	4.5
重量(標準)(Kg)	6,500	4,800	4,000	4,000
機 関 操 作	定格出力(PS)	20	10	10
	定格回転速度rpm	1,800	2,000	2,000
	表面パイプレータ	油圧式	手動	手動
	ファイニッシングスクリード	"	"	"
表面 パイプ レータ	有効巾(mm)	300	250	250
	振巾(mm)	2.0	1.0	1.0
	振動数(vpm)	4,500	3,000	3,000
ファイ ニッ ス ク リ ー ド	ストローク(回/分)	39	40	40
	巾(mm)	226	200	200
	走行速度(m/min)	0.7~43.6	0.5~7.0	0.5~1.0

表-4 コンクリートスプレッダー諸元

地 名		水 沢 B P	藤 道 路	米 沢 B P	羽 根 山 道 路
撒 布 巾 員 (m)		3.0～7.5	3.5～5.5	3.5～5.5	3.5～5.5
走 行 速 度	前 進 (m / min)	25	20	27	20
	後 進 (m / min)	28	20	23	20
ブレード移動速度 (m / min)		25	17	25	17
ブ レ ー ド 寸 法 (mm)		1,500×520	1,200×300	1,300×250	1,200×300
重 量 (kg)		5,000	3,000	5,500	3,000
機 関 出 力 (PS)		14	9	15	9
回 転 数 (r p m)		1,600	2,000	2,000	2,000
型 式		CS-S	CSP-B	CSP-C	CSP-C

表-5 縦フロートマシン諸元

工事箇所	水沢BP	米沢BP
製造会社	米国コーリング社	米国コーリング社
型式	2E-C	2E-C
走行速度 低速 (m/min)	0~4	0~4
走行速度 高速 (m/min)	18~22	18~22
フロート左右移動速度 (m/min)	6	6
摺動巾 (mm)	450	450
回数 (回/min)	50	50

しかし水沢BPはドライコンクリートを舗設現場まで運搬し、コンクリートペーパーによる施工を行なった。

その施工法を簡単に紹介すると次のようになる。

ペーパー方式はパッチャープラントで骨材とセメントを計量し、これらの材料をパッチトラックで舗装作業現場に運搬し、これをペーパーで混合する。練り上がったコンクリートはペーパーブームにつけてあるバケットで基盤上に打設する。

ペーパーは近年急速に発達し高度に専門化した機械となり無限軌道式でわたちの幅が広く路面への圧力が減ずるから、かりにペーパーを基盤上で直接運転しても基盤を損ずる危険が少ないようである。

ペーパーの操作は自動式であると共に実際向きである。

オペレーターはスキップホイストの管理は常に行なう必要があり又コンクリートの配布中にはバケットの運行とバケットブームの調整をせねばならない。しかしこれ以外の中間過

程はペーパーに付いているバッチメーター、又はその他の自動コントロール装置で適当に調整が行なわれている。

ペーパーミキサーについては連続的に均質なバッチコンクリートを生産しうするためには相当な苦心が払われているようである。

ペーパーは十分な容量の貯水タンクがついているので外部給水を受けなくても連続的に、15—20分の作業を行なうことができ、これを要約してみると、

1. 練り混ぜ打込みが管理しやすい。
2. 運搬によるコンクリートの分離がない。
3. コンクリート運搬用バッチトラックが標準ダンプトラックでも可能である。
4. コンクリート混合から打設仕上げへの切換が容易である。

(1) コンクリートプラント(ドライバッチプラント)

ミキサーは容量が 1.5 m^3 であり、練り混ぜ能力は $50 \text{ m}^3/\text{hr}$

計量方式は電送パンチカード方式である。

(2) バッチトラック

バッチトラックはダンプトラックをドアで3つにしきりノックにてドアを止める。プラントより1バッチ 1 m^3 のドライコンクリートを3バッチ 3 m^3 を積み、コンクリート打設現場まで運搬する。現場にてペーパーのスキップホイストに、1バッチずつダンプする。

(3) コンクリートペーパー

ペーパーはコンクリングの34E複胴ミキサーで容量 1 m^3 、混合時間60秒、時間当り練混ぜ量は約 50 m^3 である。

スキップホイストにダンプされた材料をミキサーに投入し同時に水が給水される。ミキサー内では自動的に混合練り混ぜられてバケットにコンクリートが移される。バケット内のコンクリートはブームにて路盤上にバケットを操作しておろされる。

ブームの長さは約11mで、バケットの可能範囲は約10mである。

以下の施工については、スプレッダーで敷均らされ、フィニッシャーが入り他の現場と同様に舗設される。

3-1-4 示方配合

各々の舗装現場の舗設月日、示方配合を示すと表-6のとおりである。

表-6 調査箇所の示方配合

工事名	骨材の種類	骨材の最大寸法	スランプ	空気量	単位水量	単位セメント量	水セメント比	絶対細骨材率	細骨材量	粗骨材量	A E材
水沢B P	玉砕石	40	以下	4以下	128	300	42.7	35	661	1,269	0.75
藤道路	"	40	2.5	4±0.8	132	300	44.0	32.9	618	1,294	0.75
米沢B P	砕石	40	2.5	3.5	132	300	44.0	31.5	601	1,361	0.75
羽根山道路	砂利	40	2.5	4.0	117	311	37.6	33.2	622	1,275	0.788

3-1-5 調査地道路構造

調査地区の道路構造を示すと表-7のとおりである。

表-7 調査地道路構造

工 事 名	平面線形	縦断勾配	横断勾配	舗 装 厚	目地間隔		試 験 区間長	備 考
					膨張	収縮		
水 沢 B P 舗 装 工 事	M R=450	i= % +0.170	片勾配 % 3.0	cm 25	M 80	M 8	M 161	舗装巾員片 4.50 M
藤 道 路 舗 装 工 事	1,000	-5.000	1.5	23	80	8	184	C工法クロソイド有A=250 3.25 M
米 沢 B P 舗 装 工 事	2,500	-0.667	1.5	23	60	6	214	" 3.75 M
羽根山道路舗装工事	450	+1.000	1.5	23	60	6	168	" 3.25 M

3-2 室内ラベリング試験

本年度、実施した試験施工のわりつけごとに、コア(50 cm×50 cm)を採取し、室内においてラベリング試験を行ない、その成果から耐摩耗工法の施工性に対する諸要因、品質的な要因等を現地施工実態調査による試験施工結果と合わせて総合的判定を行ない、耐摩耗に対して最良の舗装工法を見だし、46年度試験施工の指針を得ようとするものである。

4. 調査方法および結果

4-1 骨材試験

骨材はコンクリート容積の大半をしめるもので、骨材がコンクリートの性質におよぼす影響は大である。

したがって骨材の強度、耐久性その他一般的性質を知るため、プラントでストックされたものから試料を採取し、下記の試験を各々の現場について行なった。

試験方法はすべてJIS法に基づいて行なったものである。

- (1) 細・粗骨材の比重、吸水量、軟石量試験(JISA 1109, 1110, 1126)
- (2) " ふるい分け試験(JISA 1102)
- (3) " 単重試験(JISA 1104)
- (4) すりへり試験(JISA 1121)

4-1-1 比重, 吸水量試験, 軟石量試験 (JISA 1109.1110.1126)

表-8 比重, 吸水量試験, 軟石量試験結果

試験工事	粗骨材				細骨材				
	比重		吸水量 %		軟石百分率 %	比重		吸水量 %	
水沢バイパス舗装工事	2.66	2.65	1.957	1.895	2.6	2.54	2.55	3.95	3.73
藤道路舗装工事	2.65	2.67	1.50	1.38	2.76	2.58	2.55	3.09	3.31
米沢バイパス舗装工事	2.74	2.73	0.62	0.78	1.16	2.54	2.53	3.30	
羽根山道路舗装工事	2.61	2.60	2.25	2.15	4.27	2.51	2.51	3.31	3.52

4-1-2 ふるい分試験 (JISA 1102)

表-9 ふるい分試験結果

(イ) 細骨材

地区名 ふるい目	累加残留率 (%)			
	水沢 B P	藤道路	米沢 B P	羽根山道路
5.0 ~ 2.5	11	12.5	11.9	9
2.5 ~ 1.2	35	33.2	39.6	29
1.2 ~ 0.6	62	54.1	70.4	64
0.6 ~ 0.3	84	72.6	85.8	90
0.30 ~ 0.15	97	96.4	97.7	98
0.15 以下	100	100	100	100
採取地	水沢市胆沢川	阿賀川系大川	栗子鬼面川	玉川

(ロ) 粗骨材

地区名 ふるい目	累加残留率 (%)			
	水沢 B P	藤道路	米沢 B P	羽根山道路
50 ~ 40	0	0		1
40 ~ 30	14	7.3		9
30 ~ 25	27	23.9		28
25 ~ 20	45	50.9		56
20 ~ 15	61	62.7		61
15 ~ 10	82	81.0		75
10 ~ 5	98	97.5		97
5 以下	100	100		100
採取地	水沢市胆沢川	阿賀川系大川	栗子鬼面川	玉川

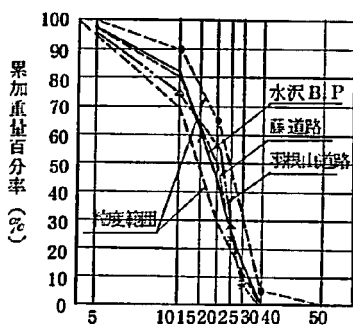


図-4 粗骨材

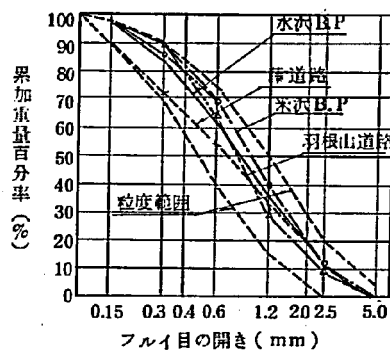


図-5 細骨材

4-1-3 単重試験 (JISA 1104)

表-10 単重試験結果

地名	細骨材 5mm以下	粗骨材 40~5	備考
水沢B.P			(標準単重) 軽盛単重
藤道路	1,710 (1,639)	1,542 (1,398)	
米沢B.P	1,660 (1,570)	1,650 (1,618)	
羽根山道路	1,530 (1,380)	1,670 (1,500)	

4-1-4 すりへり減量試験 (JISA 1121)

表-11 すりへり減量試験結果

試験工事名	30~40 %	20~30 %	10~20 %	5~10 %	平均
水沢バイパス舗装工事	7.90	11.59	18.10	21.14	14.7±15
藤道路舗装工事	7.10	9.20	15.20	17.70	12.3±12
米沢バイパス舗装工事	8.74	12.30	18.24	21.66	15.2±15
羽根山道路舗装工事	15.88	19.18	17.94	16.84	17.5±17

4-2 施工時の調査

舗装用コンクリートは、人力タンパーフロート仕上げ工法以外は他の構造物用コンクリートに比較して一般にかた練りである。これは戦後の舗設機械の開発にともなうすべて舗設作業は一貫した機械によって施工が可能となり、省力化はもとより能率の向上と均一化が計られた

ものである。

しかるに請負工事化されるに至った今日においては、自動車走行の快適性とあいまって品質管理及び施工管理の基準化によってやゝもすると平坦性にとらわれ過ぎ、表面の仕上げにおいて逆に品質を低下させ、表面剥離の発生、摩耗率が多くなったことは交通量の増加はもとよりゆがめない現状である。

このため、品質及び配合については第二次調査として先づ機械化施工、特にフィニッシャー・ビリチー、締固めの程度、又施工方法等について摩耗に対する諸要因の影響を把握することにした。したがって施工時の実態を各工法別に調査したものである。

4-2-1 スランプ、空気量試験 (JISA 1101, JISA 1128)

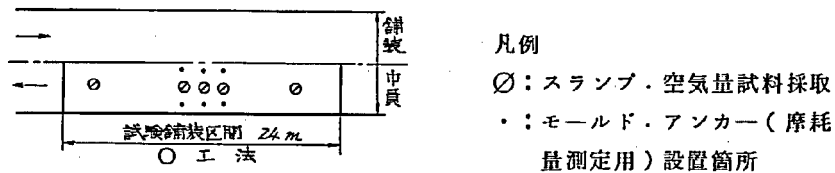


図-6 試験位置図

各々の舗装現場試験区間の箇所（図-6）でダンブトラック（コンクリートペーパー）よりコンクリートを積卸した段階で試料を採取しJIS法に基づいて試験を行なった。その結果を示すと表-12のとおりである。

表-12 スランプ・空気量試験結果

工 法	A		B		C		D	
試 験 地 区	スランプ	空気量	スランプ	空気量	スランプ	空気量	スランプ	空気量
水沢バイパス舗装工事	1.8	3.2	1.3	3.4	1.5	3.3	1.5	3.4
藤道路舗装工事	2.6	3.6	2.5	3.8	3.1	3.9	1.6	4.1
米沢バイパス舗装工事	2.2	3.7	2.2	3.6	1.6	3.7	1.0	3.0
羽根山道路舗装工事	2.6	2.8	2.5	3.2	2.6	3.3	2.6	3.0

注：数値は5ヶ所の平均値

4-2-2 施工温度の調査

コンクリートは気候の寒暖によって他の材料と同様に変化を受ける。ことにセメントの水和反応は温度変化により影響され、コンクリート強度発現や容積変化、ひびわれ発生、その他の性質に影響を及ぼすことが多い。

今回この施工温度について調査し、摩耗に対してどの程度影響を及ぼすかを究明するため温度測定を行なったもので、その結果を示すと表-13、図-7のとおりである。

表-13 舗設時施工温度

工 事 名	A				B				C				D			
	舗設時	合 材	スプレッダー	フィニッシャー	舗設時	合 材	スプレッダー	フィニッシャー	舗設時	合 材	スプレッダー	フィニッシャー	舗設時	合 材	スプレッダー	フィニッシャー
	気 温	温 度	前合材	通過后	気 温	温 度	前合材	通過后	気 温	温 度	前合材	通過后	気 温	温 度	前合材	通過后
水沢パイパス舗装工事	23°C	30°C	27°C	29°C	26°C	30°C	27°C	28°C	24°C	30°C	28°C	30°C	23°C	30°C	27°C	29°C
藤道路舗装工事	23°C	22°C		23°C	21°C	22°C		23°C	19°C	20°C		20°C	19°C	20°C		20°C
米沢パイパス舗装工事	28°C	28°C	29°C	30°C	27°C	27°C	28°C	30°C	31°C	29°C	29°C	30°C	31°C	32.5°C	33.5°C	34°C
羽根山道路舗装工事	26°C	24°C		25°C	25°C	26°C		27°C	23°C	25°C		27°C	29°C	27°C		28°C

舗設時気温：舗設時の外気温を示す。

合 材 温 度：舗設現場に於いてダンプトラックで卸した段階で測定した合材温度を示す。（水沢B・Pについてはコンクリートペーパーから排出された時の温度）

スプレッダー前合材：スプレッダーが入る前の合材温度を示す。

フィニッシャー通過后：フィニッシャーが通過した後の舗装体表面温度を示す。

図-7 施工温度の変化

4-2-3 舗設機械の施工調査

コンクリート舗装機械で施工する場合、舗装体の締固め度を考えるとフィニッシャーの性能施工法が大きなウェイトをしめるものと思われる。

今回これらを検討するためフィニッシャーの実際の速度、その他について調査したものでその結果を示すと表-14のとおりである。

表-14 フィニッシャーの施工状態

工 法	フィニッシャー速度 m/min		振 動 数 cpm	振 幅 mm	フィニッ シングスクリーン 回数回/min	舗設巾員 m
	一 回 掛	二 回 掛				
水沢パイパス舗装工事	1.0 m/min	1.10 m/min	4.500	2.0	40	4.50
藤道路舗装工事	0.59	0.76	4.500	0.6	40	3.25
米沢パイパス舗装工事	0.45	0.79	3.000	1.0	30	3.75
羽根山道路舗装工事	1.25	1.30	3.000	1.0	40	3.25

4-3 施工後の調査

舗装現場において各々の施工方法に対して舗装体内部のまだ固まらないコンクリートにおよぼす影響を究明するため、舗装表面から0~5 cm, 5~13 cm, 13~23 cmの各深さごとに(以下各層という)フィニッシャーが所定の回数通過後7ℓ空気量測定器(3層25回)で試料を採取し、各層毎舗装体内部のまだ固まらないコンクリートの単重、粒度、細骨材量、絶体細骨材率、粗粒率等を求めた。その結果を以下に示すが、細骨材量、絶体細骨材率、粗粒率等については示方配合時の値を1.00と考え、それに対しての各層の比率で表わした。

4-3-1 まだ固まらないコンクリートの単重

各舗装現場でフィニッシャー通過後直ちに空気量測定容器(7ℓ)に各層毎試料を採取し、突き棒により3層25回突き固めて測定したものである。

その結果を示すと表-15のとおりである。

又、採取位置ごとに示せば図-8で、工法別に示したものが図-9である。

表-15 各層毎まだ固まらないコンクリートの単重

試験工事名	採取位置	単 重 g/cm^3				平 均
		A	B	C	D	
水 沢 B P	0~5cm					
	5~13					
	13~25					
	全 体	2.40	2.39	-	2.47	2.42
	平 均					(2.42)
藤 道 路	0~5	2.34	2.37	2.39	2.42	2.38
	5~13	2.34	2.31	2.39	2.39	2.36
	13~23	2.25	2.24	2.41	2.33	2.31
	全 体	2.38	2.41	2.35	2.33	2.37
	平 均					(2.35)
米 沢 B P	0~5	2.42	2.42	2.40	2.39	2.41
	5~13	2.33	2.45	2.34	2.38	2.38
	13~23	2.25	2.44	2.24	2.40	2.33
	全 体	2.44	2.40	2.42	2.40	2.42
	平 均					(2.37)
羽 根 山 道 路	0~5	2.36	2.35	2.41	2.38	2.38
	5~13	2.36	2.33	2.37	2.36	2.36
	13~23	2.36	2.28	2.28	2.28	2.30
	全 体	2.33	2.34	2.35	2.34	2.34
	平 均					(2.35)

4-3-2 セメント+水+
ボゾリス(単位
容積当り)

前項のまだ固まらない
コンクリートの単重を測
定した試料(16~17
Kg)を0.074mmフルイ
で通過するセメント、水
及びボゾリス等を全部水
洗いし流して、細、粗骨
材のみを表乾とし、セメ
ント、水及びボゾリスの
通過重量を各層毎に求め
た。

まだ固まらないコンクリ

ート重量=水洗表乾後の骨材重量=セメント+水+ボゾリスの通過重量 以上の測定方法で
フィニッシャーが通過した後、どの程度のペーストが舗装版で変化するものか測定しその結
果を工事別、採取位置、工法別に示せば表-16のとおりである。

又舗装表面(0~5cm)を1.00にし採取位置のセメント、水、ボゾリス量の変化を示せば、
図-10で、さらにフィニッシャーの通過回数による各層の水、セメント、ボゾリス量の変
化を図に示せば図-11のとおりである。

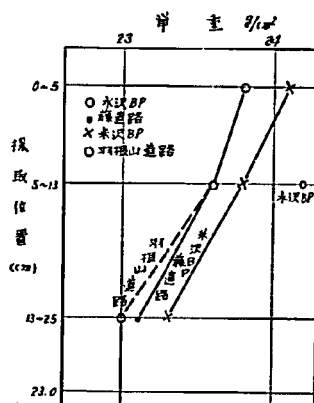


図-8 各層毎まだ固まらない
コンクリートの単重
(4工法の平均)

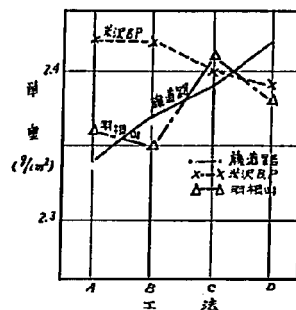


図-9 工法別のまだ固ま
らないコンクリート
の単重(0~5cm)

表-16 セメント+水+ボゾリス(単位容積当り)

工事名	採取場所	セメント+水+ボゾリス					備考
		A	B	C	D	平均	
水沢BP	0~5cm	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	5~13						
	13~25						
藤道路	0~5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	5~13	1.27	0.98	0.96	0.98	1.05	
	13~23	0.80	0.94	1.06	0.90	0.92	
米沢BP	0~5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	5~13	0.87	0.86	0.83	0.94	0.88	
	13~23	0.81	0.92	0.78	0.94	0.86	
羽根山道路	0~5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
	5~13	1.18	1.00	0.79	1.00	0.99	
	13~23	0.91	1.02	0.74	0.94	0.90	

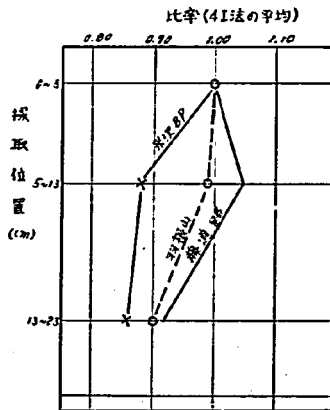


図-10 (セメント+水+ボゾリス)～採取位置比率(4工法の平均)

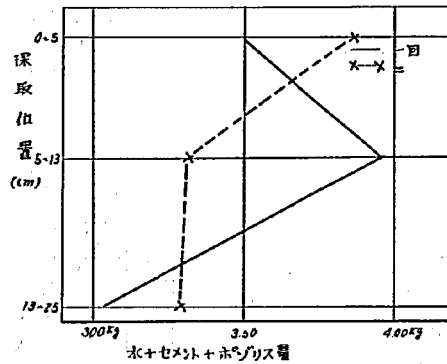


図-11 ファイニッシャー通過回数による各層の(水+セメント+ボゾリス量)比較表

4-3-3 コンクリート洗い 試験による骨材粒 度

ペーパー(水沢道路)から路盤にコンクリートがおろされた時点の骨材粒度を工法別に示すと図-12, 13の通りである。

水沢道路では、一括して試料を採取したがそれ以後の工事ではファイニッシャー通過後舗装位置における粒度の状態を求めるために全

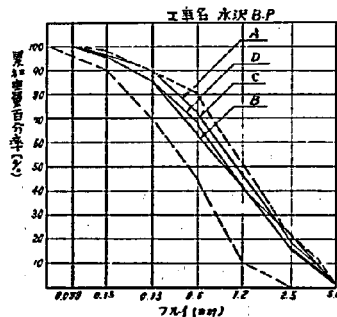


図-12 細骨材粒度曲線
工事名 水沢BP

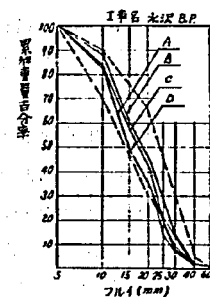


図-13 粗骨材粒度曲線
工事名 水沢BP

上, 中, 下各層に別けた。

全: 各工法(A~D)の4試料の平均した粒度(ペーパーからおろされた時一括採取したもの)

上: 各工法(A~D)の0~5 cmの平均した粒度(フィニッシャー通過後採取)

中: " 5~13 cm

下: 各工法(A~D)の13~23 cmの平均した粒度(フィニッシャー通過後採取)

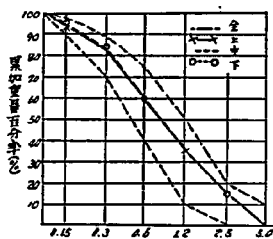


図-14 細骨材粒度
曲線工事名
藤道路

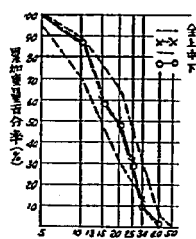


図-15 粗骨材粒度
曲線工事名
藤道路

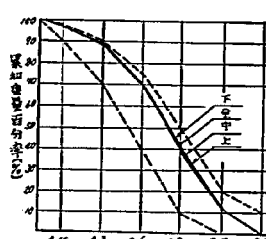


図-16 細骨材粒度
曲線工事名
米沢BP

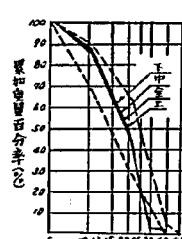


図-17 粗骨材粒度
曲線工事名
米沢BP

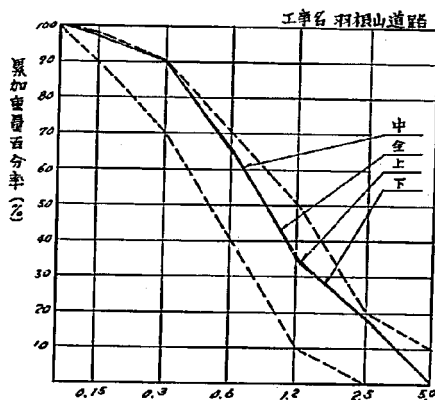


図-18 細骨材粒度曲線
工事名 羽根山道路

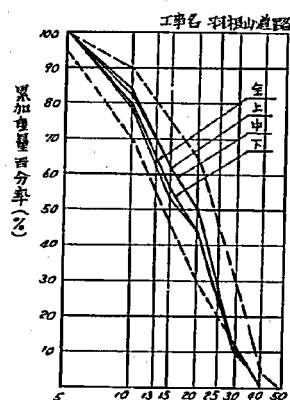


図-19 粗骨材粒度曲線
工事名 羽根山道路

4-3-4 絶対細骨率(s/a)

配合設計の時点で決定した絶対細骨材率は、コンクリートがプラントを出発しスプレッダーで掻き回され、フィニッシャーで振動締め固められた場合、舗装体内部でどのように変化するものか粒度試験で得たデータより各層毎の絶対細骨材率を求めた。

その結果は表-17のとおりである。

絶対細骨材率と採取位置との関係を表らわすと図-20のようになり、工法別と絶対細骨材率の関係は図-21に示すとおりである。

表-17 絶対細骨材率

試験工事名	採取位置	比 率					備 考
		A	B	C	D	平 均	
水 沢 B P	0~5cm						示方配合値
	5~13						$s/a = 3.5\%$ を
	13~23						1.00とする。
	0~23	1.25	1.09	0.80	1.06	1.05	
藤 道 路	0~5	1.14	1.01	0.95	0.93	1.01	示方配合値
	5~13	0.93	0.95	0.97	0.94	0.95	$s/\varepsilon = 3.2.9\%$
	13~23	0.86	0.95	0.89	0.90	0.93	を1.00とする。
	0~23	1.08	1.02	0.99	1.05	1.04	
米 沢 B P	0~5	0.92	1.00	1.03	0.95	0.98	"
	5~13	0.82	0.94	0.86	0.94	0.89	$= 3.1.5\%$
	13~23	0.84	0.90	0.91	0.97	0.90	"
	0~23	0.80	0.88	0.83	0.90	0.85	
羽 根 山 道 路	0~5	0.97	1.04	0.99	1.16	1.04	"
	5~13	1.07	0.91	1.07	1.04	1.02	$= 3.3.2\%$
	13~23	0.95	1.07	1.04	1.02	1.02	"
	0~23	1.06	1.13	1.03	1.25	1.02	

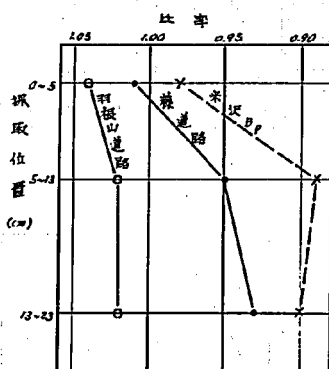


図-20 絶対細骨材率
(4工法の平均)

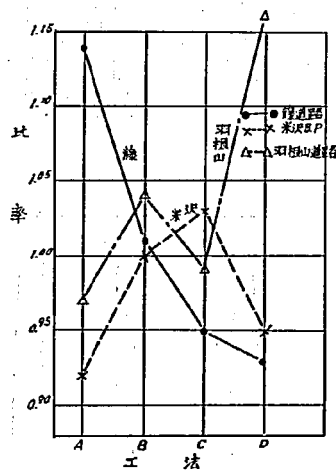


図-21 工法別絶対細骨材率
(0~5cm)

4-3-5 粗 骨 材

4-3-4 と同じように舗装体内部で粗粒率がどのように変化するものか粒度試験の結果より細、粗骨材毎の比率を求めた。

その結果は表-18 の通りである。粗粒率と採取位置との関係を表わすと図-22 のようになり、工法別と粗粒率の関係は図-23 に示す通りである。

表-18 粗 粒 率

試験工事名	採取位置	比 率										備 考
		A		B		C		D		平 均		
		G	S	G	S	G	S	G	S	G	S	
水 沢 B P	0～ 5											配合設計時 使用した試験値を 1.00とする。 s=2.885
	5～13											
	13～25											
	0～23		1.12		1.06		1.06		1.07		1.08	
藤 道 路	0～ 5	1.08	1.04	1.09	1.11	1.08	1.09	1.09	1.11	1.085	1.088	"
	5～13	1.08	1.10	1.08	1.09	1.07	1.08	1.06	1.10	1.072	1.092	
	13～23	1.07	1.11	1.08	1.10	1.08	1.10	1.08	1.08	1.078	1.098	
	0～23	1.06	1.09	1.08	1.08	1.08	1.05	1.08	1.11	1.075	1.082	s=2.64
米 沢 B P	0～ 5	0.94	0.99	0.93	1.03	0.94	0.99	0.93	1.00	0.935	1.000	"
	5～13	0.94	1.02	0.93	1.00	0.94	1.00	0.92	1.01	0.932	1.008	
	13～23	0.94	1.00	0.93	1.00	0.93	1.00	0.92	1.04	0.930	1.010	
	0～23	0.96	0.92	0.94	1.01	0.93	1.00	0.92	1.04	0.938	0.992	s=3.05
羽根山道路	0～ 5	1.02	0.98	0.99	1.08	1.02	0.99	0.99	1.09	1.000	1.040	"
	5～13	1.01	1.00	1.01	1.04	1.00	1.05	0.99	1.06	1.000	1.040	
	13～23	1.02	0.84	0.99	1.03	0.99	1.05	0.98	1.06	1.000	1.000	
	0～23	1.00	0.03	0.99	1.06	1.00	0.99	0.97	1.06	0.990	1.040	s=2.94

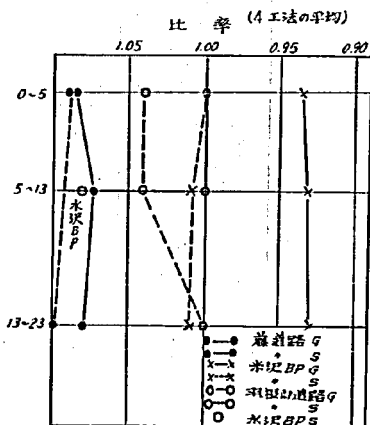


図-22 粗 粒 率 (4 工法の平均)

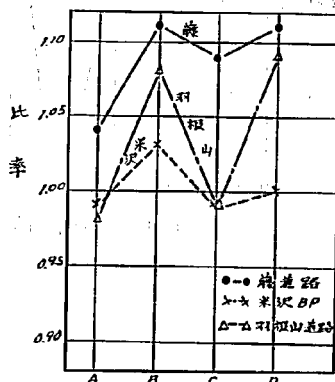


図-23 工法別粗粒率(0~5 cm細骨材)

4-3-6 細骨材率

粒度試験の結果より細骨材量の比率を求めたのが表-19である。

採取位地と細骨材材料の関係を表わすと図-24のようになり、工法別と細骨材量の関係は図-25に示す通りである。

表-19 細 骨 材 量

試験工事名	採取位置	比 率					備 考
		A	B	C	D	平 均	
水 沢 B P	0~5cm						示方配合値を1.00とする。
	5~13						
	13~25						
	0~25						
藤 道 路	0~5	1.05	0.95	0.89	0.88	0.94	" 4.627g/7L
	5~13	0.86	0.86	0.92	0.88	0.88	
	13~23	0.79	0.84	0.84	0.84	0.83	
	0~23	0.87	0.94	0.91	0.95	0.92	
米 沢 B P	0~5	0.92	0.98	0.97	0.92	0.95	" 4.607g/7L
	5~13	0.82	0.97	0.84	0.95	0.90	
	13~23	0.81	0.92	0.85	0.92	0.88	
	0~23	0.77	0.88	0.84	0.90	0.85	
羽 根 山 道 路	0~5	0.95	1.04	0.98	1.16	1.02	" 4.354g/7L
	5~13	0.99	0.90	1.10	1.03	1.00	
	13~23	0.95	1.02	0.97	0.98	0.98	
	0~23	1.02	1.09	1.00	1.19	1.08	

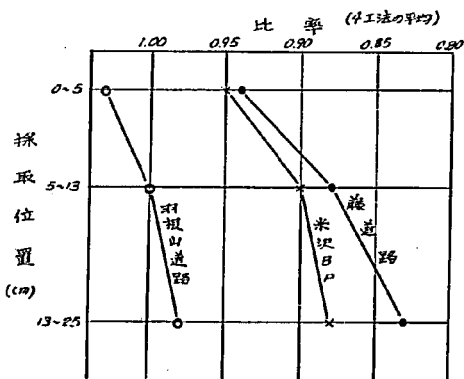


図-24 細骨材量(4工法の平均)

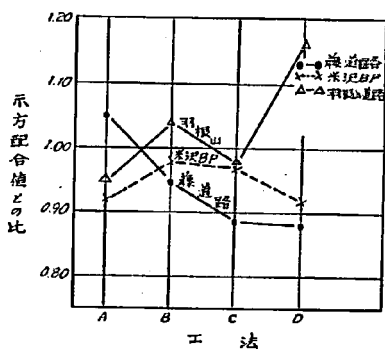


図-25 各工法別表面細骨材量(0~5cm)

4-4 強度試験

骨材試験, 施工時の調査, 施工後の調査等で実際に舗設されたコンクリートの性状は判るが

はたしてそのコンクリートの圧縮強度、曲げ強度は材令によってどのように変化するものか、又強度の実態はどうか等について各現場で舗設中トラックよりダンプした時点において各工法毎の圧縮用供試体(15φ×30)3本及び曲げ強度供試体(15×15×53cm)3本を、JIS法に基づいて作成した。供試体の養生方法は、現場で水中養生を7~10日程度おこない、その後仙台技術に供試体を持帰り散水養生し σ_{28} 、 σ_{91} 、 σ_{180} の強度試験を行なったものである。その結果を示すと表-20のとおりである。又圧縮強度、曲げ強度と材令との関係を示せば図-26、図-27のとおりである。

表-20 圧縮・曲げ強度一覽表

工事名	工法	材令	圧縮強度				曲げ強度				備考
			供試体重量 g	破壊荷重 t	強度 Kg/cm^2	平均 Kg/cm^2	供試体重量 g	破壊荷重 t	強度 Kg/cm^2	平均 Kg/cm^2	
水沢	A	$\sigma=28$	12,400	67.4	381	$\sigma 28$ =395	29,000	4.4	58.5	$\sigma 28$ =59.2	
		91	12,400	84.0	475		29,000	4.6	61.1		
		180	12,700	93.3	527		29,400	4.6	61.1		
	B	28	12,400	67.1	379	$\sigma 91$ =492	—	—	—	$\sigma 91$ =61.4	
		91	12,500	88.5	500		—	—	—		
		180	12,600	93.0	525		—	—	—		
	C	28	12,700	72.4	409	$\sigma 180$ =542	29,000	4.5	59.9	$\sigma 180$ =64.4	
		91	12,400	86.5	489		28,500	4.6	61.8		
		180	12,800	102.0	576		28,600	5.1	67.8		
	D	28	12,700	72.9	412						
		91	12,600	89.0	503						
		180	12,600	96.0	542						
藤道路	A	28	12,700	76.0	429	$\sigma 28$ =419	20,000	4.7	62.5	$\sigma 28$ =61.2	
		91	12,600	86.5	489		29,600	5.0	66.5		
		180	12,600	92.0	520		29,000	5.1	67.8		
	B	28	12,800	75.0	424	$\sigma 91$ =482	29,700	4.8	63.8	$\sigma 91$ =64.2	
		91	12,600	86.5	489		29,800	4.8	63.8		
		180	12,600	96.7	546		28,700	5.4	71.8		
	C	28	12,800	72.5	410	$\sigma 180$ =522	28,700	4.2	55.9	$\sigma 180$ =65.2	
		91	12,600	81.5	460		28,600	4.4	58.5		
		180	—	—	—		29,400	4.3	57.2		
	D	28	12,700	73.3	414		29,100	4.7	62.5	$\sigma 28$	
		91	12,500	86.5	489		28,200	4.5	59.9		
		180	12,500	88.5	500		28,200	4.8	63.8		
米沢	A	28	12,800	63.0	356	$\sigma 28$ =300	29,900	4.2	55.9	$\sigma 91$ =58.0	
		91	12,800	72.0	407		29,600	4.5	59.9		
		180	12,700	62.8	356		29,200	4.2	55.9		
	B	28	12,600	52.0	295	$\sigma 91$ =342	30,100	4.0	53.2	$\sigma 180$ =58.6	
		91	12,500	56.5	319		29,800	4.4	58.0		
		180	12,600	59.3	336		29,700	4.4	58.0		
	C	28	12,500	48.2	273	$\sigma 180$ =344	29,200	4.0	53.2	$\sigma 28$ =47.9	
		91	12,700	61.0	345		28,900	4.6	61.1		
		180	12,200	57.2	324		29,100	4.4	58.0		
	D	28	12,500	48.7	275		29,500	4.0	53.2		
		91	12,400	52.8	298		29,000	4.0	53.2		
		180	12,400	63.3	358		28,600	4.7	62.5		
羽根山道路	A	28	12,300	57.7	325	$\sigma 28$ =340	27,700	3.5	46.6	$\sigma 91$ =48.6	
		91	12,200	70.0	395		28,000	3.7	49.2		
		150	12,200	65.5	408		28,800	3.6	47.9		
	B	28	12,200	71.8	370	$\sigma 91$ =374	28,000	3.7	49.2		
		91	12,200	70.0	395		28,500	3.5	46.6		
		150	12,200	70.5	400		29,300	4.6	61.1		
	C	28	12,200	59.5	336	$\sigma 150$ =399	27,600	3.7	49.2	$\sigma 150$ =53.2	
		91	12,100	62.9	355		28,000	3.9	51.9		
		150	12,000	64.0	364		28,300	3.7	49.2		
	D	28	12,100	58.0	328		27,700	3.5	46.6		
		91	12,100	62.0	350		28,000	3.5	46.6		
		150	12,000	71.0	425		28,600	4.1	54.5		

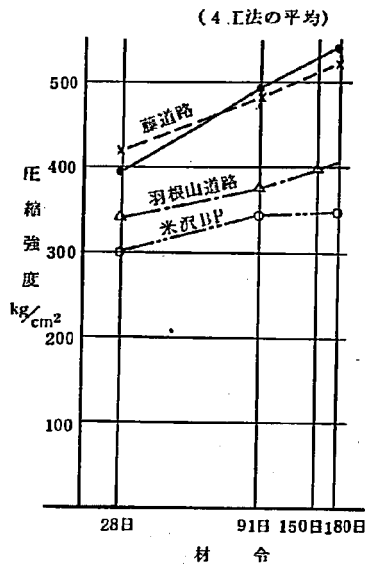


図-26 圧縮強度～材令(4工法の平均)

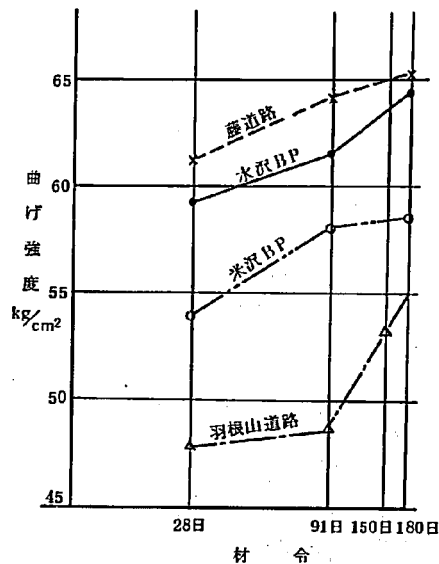


図-27 曲げ強度～材令(4工法の平均)

4-5 室内ラベリング試験

各々の舗設現場で表-2に示す施工法で舗設した場合、室内においてどの程度摩耗するものか、又材令を変化させた場合はどうか、等について同一の試験要領で行なったものである。

4-5-1 供試体の作成

供試体の作成については、図-28, 29に示す要領で1日の舗設を終了後、施工ジョイントにおいて、 $50\text{cm} \times 50\text{cm} \times 15\text{cm}$ の供試体を12ヶ(6ヶ/日)作成できるように型枠を設置し表-2に示すA工法からD工法までの施工法を各々再現して舗設し翌日脱型採取した。養生方法は現場の舗装コンクリートと同一の養生を7～10日程度現場で行ない、その後仙台技術に供試体を持帰り散水養生した。

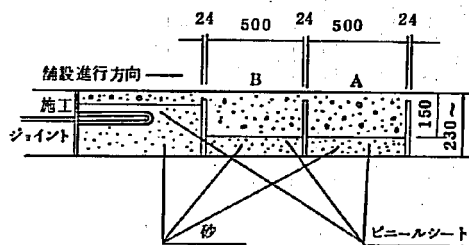


図-28 供試体作成断面図

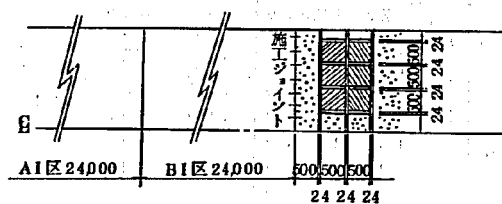


図-29 供試体作成平面図

4-5-2 ラベリング試験機

諸元

名 称：回転式摩耗試験機

(仮称、ラベリング試験機)

回転速度：4 段変速

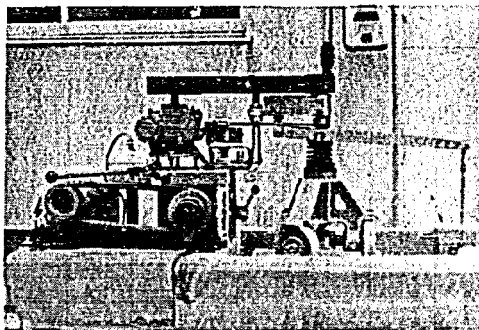
(5, 10, 15, 20 Km/h)

ローラー：鋳製ローラー3 ヶ, ゴム製ローラー3 ヶ

接 地 圧：線圧力3 種

(7.3, 12.3, 17.3 Kg/cm²)

電動モーター(3 相250 v) カウンター付



4-5-3 試験要領

室内ラベリング試験は下記の条件で行なった。

- (1) 回転速度は15 Km/hとする。
- (2) ローラーは鋳製ローラー3 ヶを使用する。
- (3) 接地圧の線圧力は12.3 Kg/cm²とする。
- (4) 供試体はコンクリート表面は乾燥状態で行なう。
- (5) 回転時間は次のとおりとしその都度測定する。
0 時間, (原点), 30 分, 1 時間30 分, 3 時間
- (6) 但し, 1 ヶ (A, B, C, D 工法のいずれか) は3 時間以上とする。
- (6) 供試体の材令は 28, 91, 180 日とする。
- (7) 摩耗量測定器具は1 / 100 mmまで測定できるものとする。
- (8) ローラー軌跡内の測定ヶ所は10 ヶ所以上無作為とする。(水平検定器使用)
- (9) 測定ヶ所及び記号は図-30 に示すとおりである。

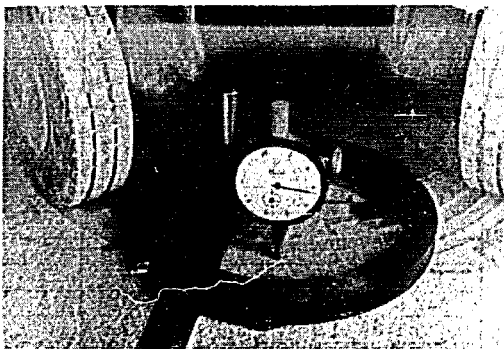


図-30 測定箇所平面図

4-5-3 試験結果

各々の現場の供試体を各工法毎, 材令毎にラベリング試験を行なった結果を一覧表に示すと表-21 のとおりで, 工事別に経過時間と摩耗量の関係を示したものが, 図-31, 32, 33, 34 である。

表-21 室内ラベリング量一覧表

工事名	工法	材料	回転時間 令	室内ラベリング量						1/100 22
				分	時間分	時間	時間	時間	時間	3時間当 平均
水 沢 B P	A		$\sigma = 28$	62	114	159				$\sigma 28$ = 181
			91	49	104	157				
			180	45	92	151				
	B		28	58	128	187				$\sigma 91$ = 172
			91	17	76	159				
			180	73	132	135				
	C		28	62	134	194				$\sigma 180$ = 151
			91	125	169	228				
			180	79	98	138				
	D		28	62	121	185	231			
			91	59	116	147		185		
			180	63	125	180		225	290	
藤 道 路	A		28	38	106	162				$\sigma 28$ = 156
			91	57	81	139				
			180	43	79	116				
	B		28	42	98	152				$\sigma 91$ = 145
			91	44	110	161				
			180	59	95	140				
	C		28	40	100	171				$\sigma 180$ = 129
			91	16	85	162		226		
			180	58	112	135				
	D		28	25	72	139				231 (10h)
			91	28	106	118				
			180	39	74	125		169	215	
米 沢 B P	A		28	91	149	200				$\sigma = 28$ = 210
			91	63	112	152				
			180	91	110	173				
	B		28	93	140	210				$\sigma = 91$ = 180
			91	117	167	172				
			180	49	98	128				
	C		28	93	154	220				$\sigma 180$ = 163
			91	75	146	210		291	353	
			180	78	139	195				
	D		28	95	183	210	250			
			91	54	117	188				
			180	61	110	155		227		
羽 根 山 道 路	A		28	136	217	301				$\sigma 28$ = 218
			91	92	111	146				
			150	65	100	150				
	B		28	76	118	148		249		$\sigma 91$ = 197
			91	63	100	169				
			150	65	116	183				
	C		28	176	236	239				$\sigma 150$ = 169
			91	124	184	240				
			150	65	107	160				
	D		28	55	137	184				
			91	78	153	232		322		
			150	92	110	182		254		

(注) : 試験開始前を原点とし0としている。

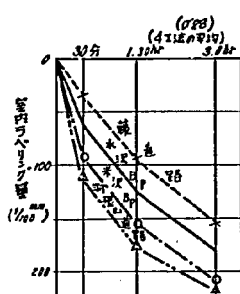


図-3 1 ラベリング量
($\sigma 28$)
(4工法の
平均)

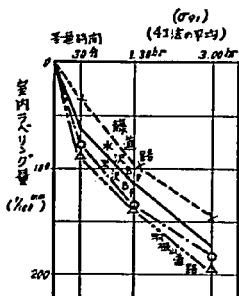


図-3 2 ラベリング量
($\sigma 91$)
(4工法の
平均)

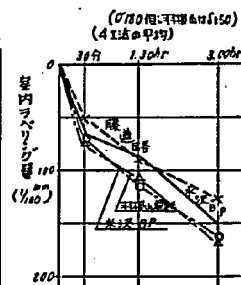


図-3 3 ラベリング量
($\sigma 180$ 但し羽
根山は 150)
(4工法の平均)

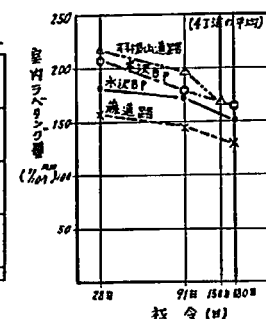


図-3 4 室内ラベリン
グ量~材令
(4工法の
平均)

4-6 現地摩耗観測

室内ラベリング試験で各現場の摩耗程度が判明された。しかし現地の摩耗はタイヤチェーン、凍結、融解、その他の気象作用等によりどの程度進行するものか、現地摩耗測定を1現場片側12横断(各工法毎片側3横断)設置し舗設し舗設時及融雪時である3月頃測定し、以下長期に現地摩耗観測を継続するものである。

4-6-1 測定装置

測定装置は図-3 5、写真-1に示すような摩耗測定器を製作し、片側路面を20 cm Pichで、ある周期毎、同一地点の高さ(h)を測定しその差を摩耗量とする。



写真-1 測定装置

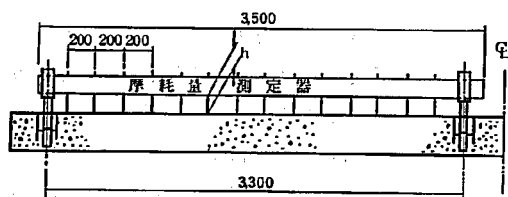


図-3 5 測定図

測定器の受台はコンクリート舗設時、鋼パイプ、アンカー等を舗装体に、図-3 6、写真-2に示す方法で埋設し固定した。

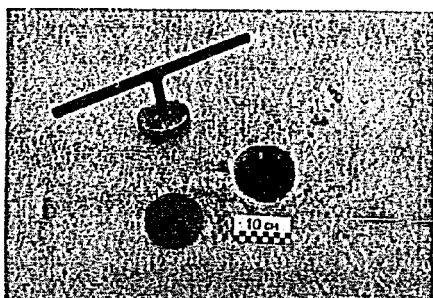


写真-2 測定装置の受台モールド

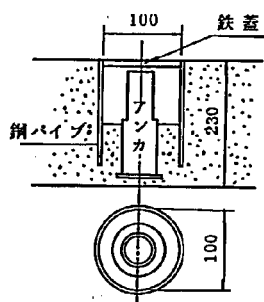


図-36 受台モールド

4-6-2 測定結果

測定結果については施工後完成時点では基準高として測定し、その後降雪に1回のみ測定しただけで摩耗量が0であり、融雪後(3月以降)に測定してその摩耗量を算出することになる。したがって今回は基準高のみであるので次年度にその結果について報告する予定である。(次期測定は4~5月の予定)

4-7 現地すべり観測

コンクリートのすべり摩耗係数は一般的に

1. 乾燥状態のものに比べて湿潤状態のものは常に小さい。
2. 高速で測定したものは低速で測定したものより小さい値となる。
3. 温度の高いときの方が摩耗係数が小さくなる傾向があるといわれている。

各試験舗装区間(各工法毎)のコンクリート路面が経年的にどのような摩耗係数の変化を示すか、継続測定するものである。今回の報告書では舗設時の測定のための結果(表-22)である。

4-7-1 測定方法

測定には路面すべり測定車(縦すべり型)により、すべり摩擦係数を求めた。なお測定にあたっては次の条件で行なった。

1. 路面は湿潤状態で、(散水車使用)
2. 測定時の路面すべり測定車の時速は20, 40, 60 Km/hの3種とした。
3. 測定輪の空気圧は1.6 Kg/cm²とする。
4. 測定輪は新品とし1現場1本とする。
5. 摩擦係数の温度補正は行なわない。

以上の要領で実施した。

4-7-2 観測結果

各現場、工法毎に路面すべり摩擦係数を示せば表-22のとおりで速度と摩擦係数を各工法毎図に表すと図-37のようになる。

表-22 路面のすべり摩耗係数一覧表(湿潤状態による)

工事名	工 法	走行 速度	外気 温度	路面 温度	係 数			備 考
					平均値	最大値	最小値	
水 沢 B P	A	20 K/m	29 °C	31 °C	0.699	0.734	0.686	
		40			0.704	0.716	0.692	
		60			0.880	0.698	0.664	
	B	20	29	31	0.703	0.741	0.645	
		40			0.532	0.571	0.504	
		60			0.477	0.521	0.432	
	C	20	29	31	0.700	0.731	0.658	
		40			0.522	0.538	0.506	
		60			0.426	0.428	0.423	
	D	20	29	31	0.481	0.496	0.467	
		40			0.375	0.411	0.340	
		60			0.326	0.334	0.318	
藤 道 路	A	20	30	28	0.745	0.762	0.725	
		40			0.636	0.674	0.604	
		60			0.564	0.599	0.529	
	B	20	30	28	0.737	0.750	0.713	
		40			0.617	0.634	0.599	
		60			0.524	0.583	0.464	
	C	20	30	28	0.709	0.753	0.664	
		40			0.581	0.593	0.563	
		60			0.498	0.520	0.479	
	D	20	30	28	0.514	0.519	0.509	
		40			0.413	0.490	0.368	
		60			0.328	0.360	0.306	
米 沢 B P	A	20	22	27	0.587	0.595	0.582	
		40			0.541	0.558	0.523	
		60			0.443	0.463	0.418	
	B	20	22	27	0.538	0.578	0.516	
		40			0.505	0.550	0.470	
		60			0.417	0.426	0.400	
	C	20	22	27	0.748	0.780	0.716	
		40			0.548	0.607	0.514	
		60			0.465	0.494	0.427	
	D	20	22	27	0.464	0.481	0.452	
		40			0.439	0.496	0.392	
		60			0.315	0.329	0.301	
羽 根 山 道 路	A				0.82 0.84			スタンレー法による。
	B				0.81 0.81			
	C				0.77 0.75			
	D				0.81 0.78			

4-8 交通量の推定

現地摩耗観測の摩耗程度については、交通量が大きな要因と考えられる。特に冬期間のタイヤチェーン等の装着期間の関係、又降雪があつても路面が圧雪で直接コンクリート路面を損傷しない場合等いろいろの条件が考えられる。

今回交通量については日交通量(24時間)を推定し現地摩耗との関連をつかむものである。45年度各試験現場の推定日交通量を示せば、表-23のとおりである。

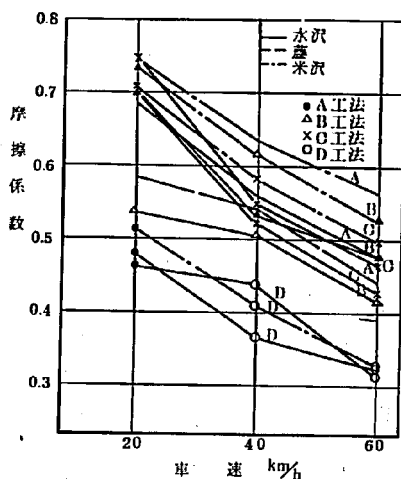


図-37 速度～摩擦係数(各工法別)

表-23 各調査地区推定日交通量(24時間)

地区名	路線名 号	43年度 台/日	45年度 換算 台/日	45年度 片車線 台/日	冬期間 片車線 台/日	摘要
水沢BP	4	4,160	5,616	2,808	2,300	冬期間約20%減と考える。
藤道路	49	700	945	473	300	" 40%減 "
米沢BP	13	5,000	6,750	3,375	2,700	" 20%減 "
羽根山道路	107	890	1,202	601	450	" 30%減 "

(注) 43年度交通量 $\times 1.35 = 45$ 年度交通量

5. 室内ラベリング量と試験調査結果の関係

室内でラベリング試験を実施し測定値を各現場工法毎に求めたが、その値と現在までの試験調査結果とどのような関係を示しているか。データーを検討するものである。

5-1 施工温度～室内ラベリング量

施工温度、時期については、コンクリートの養生さえ完全であればそれほど摩耗には影響しないように考えていたが、図-38に示すとおり施工温度、時期も摩耗に対しての要因として考慮する必要がある。

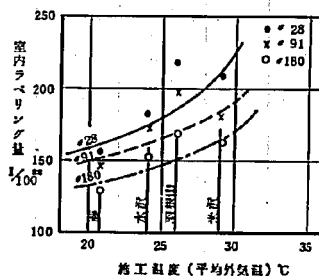


図-38

5-2 実測表面 s/a (0~5cm)～室内ラベリング量

舗装コンクリートの摩耗は表面から進行するが、舗装コンクリートの s/a はどの程度が

最良なのか。舗装表面と s/a との関係を材令毎に示すと図-39のとおりである。

5-3 ファイニッシャー走行回数～室内ラベリング量

ファイニッシャー走行回数が舗装路面にどのような影響を与えるものか、材令28日、ラベリング時間3時間について各現場毎に表わしてみた。その結果を示すと図-40のとおりで、ほとんどの現場でファイニッシング又はフロート1回掛の方が、摩耗量が小さいような傾向にあることが確認できた。

5-4 ファイニッシャー(締固め)～室内ラベリング量

舗装体の締固め度は速度、振動数、振巾等を表面振動加速度等により支配される。これらの関係を英国道路研究所ではファイニッシャーの完全締固め深さを(締固めの目安)次のような式を使って求め締固めの能力を算定している。

Total Down Movement

$$= \frac{\text{振巾 (cm)} \times \text{振動数 (cpm)} \times \text{振動板の幅 (cm)}}{\text{走行速度 (cm/min)}}$$

上式より求めたTotal Down Movementより完全に締固め得る舗装版の厚さを求めたものが図-41である。

今回各現場で使用されたファイニッシャーの内容を上式に代入して求めると完全締固め換算深さは27～30cm程度と全部有効なファイニッシャーが配備され今回各現場で使用されたファイニッシャーの内容を上式に代入して求めると、完全締固め換算深さは27～30cm程度と全部有効なファイニッシャーが配備され施工されているようである。

又これらの状態で施工された場合、室内のラベリング量はこの程度になるものか。材令28日の供試体をラベリング試験機で3時間回転させファイニッシャー速度との関係を示すと図-42のとおりである。

5-5 圧縮強度～室内ラベリング量

曲げ強度

一般にコンクリートの強度は大きいほど摩耗が小さいといわれている。しかしタイヤチェーン等に酷使されている舗装コンクリートの場合にはどうか。回帰分析を行ない検討してみた。

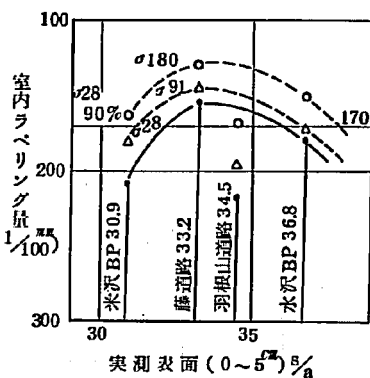


図-39

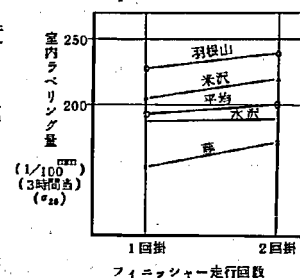


図-40 室内ラベリング量

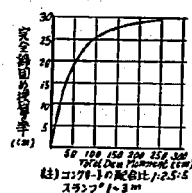


図-41 Total Down Movementと締固め深さ

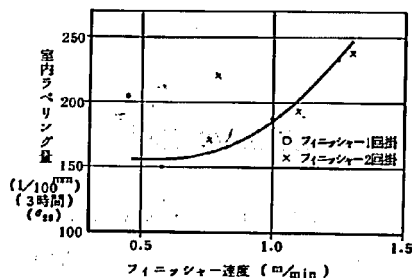


図-42

その結果を示すと図-4 3, 4 4 のとおりである。

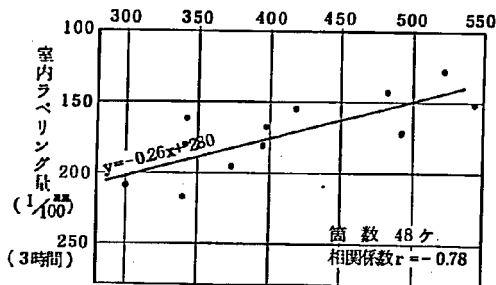


図-4 3 圧縮強度 (Kg/cm^2)

5-6 各工法毎室内ラベリング量

室内ラベリング量と各工法毎の関係を
示すと図-4 5 のとおりである。

5-7 曲げ強度～圧縮強度

一般コンクリートの曲げ強度と圧縮強度の相関はある程度発表されている。今回、舗装コンクリートの乾式プラント（コンクリートペーパー）パッチャープラントで作られた（生コンを除く）舗装コンクリートの強度相関関係を検討してみた。その結果を示すと図-4 6 のとおりである。

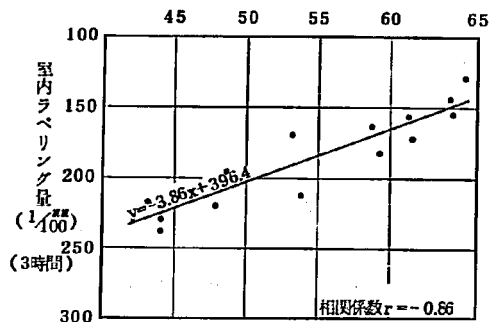


図-4 4 曲げ強度 (Kg/cm^2)

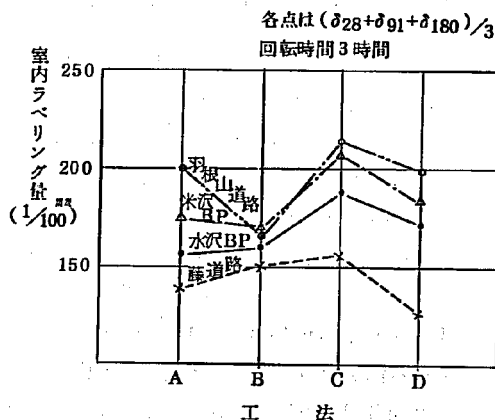


図-4 5 各工法毎室内ラベリング量

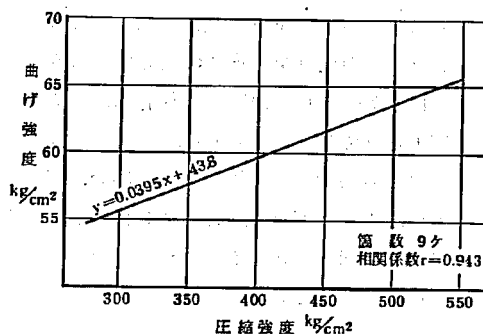


図-4 6 曲げ強度～圧縮強度

6. 調査結果の考察

調査箇所 4 ヶ所について現在までの結果をまとめたが、総合判定するには長期的に調査を継続し検討を必要とする。しかし今回の現地試験調査、室内ラベリング試験結果より現在とりまとめたデータで要約し想定すれば次のことがいえる。

6-1 現地試験調査

- (1) ファイニッシャー通過後舗装体内部の絶対細骨材率 (s/a) 及び細骨材量は舗装表面が大きな値となり、下層は小さな値となる。これはファイニッシャーの振動締固めの影響によるものと考えられる。(図-20, 24)
- (2) 各現場共30~40cmの骨材が全般に不足している。
(図-12~19)
- (3) まだ固まらないコンクリートの単重は舗装表面が大きく下層が小さな値となっている。

6-2 室内ラベリング試験及現地すべり摩擦係数

- (1) 舗設時の施工温度、施工時期が室内ラベリング量に影響を及ぼしている。(図-38)
外気温が上昇(20°C 以上)するに従い、室内ラベリング量も増加する傾向にある。
- (2) 絶対細骨材率 (s/a) は室内ラベリング量に影響を及ぼし実測表面(0~5cm)の s/a との関係を示すと図-39のとおりで、最適 s/a は3.2~3.6程度が良好のようである。
- (3) 各現場の施工法別に比較検討をすれば(図-37, 45)

A工法：室内ラベリング量、すべり摩擦係数共ほぼ良好である。この施工法は水沢BPを除いてファイニッシャー1回掛、フロートホーキ仕上の順序で施工されたものである。

B工法：室内ラベリング量、及びすべり摩擦係数共良好である。この施工法はファイニッシャー1回掛の後木ゴテで部分的に手直しし、フロートは使用せず仕上げはホーキ仕上げで施工されたものである。

C工法：室内ラベリング量が他に比較し大きい傾向にある。しかしすべり摩擦係数はA工法、B工法とほぼ一致している。この工法はファイニッシャー2回掛、フロート、ホーキ仕上げの順序で施工されたものである。尚水沢BP、米沢BPについてはフロート施工の際、縦フロートマシン及び板フロートの両方を使用し施工したものである。

D工法：室内ラベリング量はA工法と同じくほぼ良好である。しかしすべり摩擦係数は他に比較し値が小さく不良である。

この施工法はA工法の施工順序からホーキ仕上げを除き縦フロートマシン(板フロート)仕上げで完了したものであり路面は平滑に仕上がっている。

7. お わ り に

本年度は現地試験調査及び室内ラベリング試験を実施し多少の基礎資料を得たが、現地摩耗量との関係は現段階では究明されていない。

次年度は今年度得た結果と現地摩耗量観測結果等をさらに検討した後、試験施工場所を選定し数種類の耐摩耗舗装コンクリートの試験舗装を実施するほか特殊工法であるPCコンクリート舗装も合わせて研究調査を実施する予定である。

本試験調査にあたり指定された関係各工事々務所や出張所の皆様に御協力をいただき、深く御礼申し上げますとともに今後の摩耗、すべり調査についても今まで同様協力をお願いする次第である。